

Wat is waterstof en waar kom je het tegen?

Wij hechten veel belang aan kennisdeling. Delen uit deze publicatie mogen dan ook worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding.

april 2024



Waterstof is een energiedrager

- ▶ Waterstof is bij kamertemperatuur een gas. Waterstof wordt vloeibaar bij -253 °C .
- ▶ Waterstof bevat energie: het is een energiedrager
 - ❑ 1 kg waterstof bevat 3x zoveel energie als diesel.
 - ❑ Waterstof kan gebruikt worden om energie op te slaan en om energie te transporteren.
 - ❑ Deze energie kan gebruikt worden om processen aan te drijven.
 - ❑ Waterstof kan ook verbrand worden om warmte te maken.

Omzetten van soorten energie met waterstof

Brandstofcel	<p>Chemische energie →</p> <p>waterstof (H₂) en zuurstof (O₂) →</p>	<p>Elektrische energie</p> <p>water (H₂O) en stroom</p>
Elektrolyse	<p>Elektrische energie →</p> <p>water (H₂O) en stroom →</p>	<p>Chemische energie</p> <p>waterstof (H₂) en zuurstof (O₂)</p>
SMR Steam Methane Reforming	<p>Chemische energie →</p> <p>aardgas (CH₄) en water (H₂O) →</p>	<p>Chemische energie</p> <p>waterstof (H₂) en kooldioxide (CO₂)</p>



Waterstofcel van Toyota Mirai

Waterstof als alternatieve energie

- ▶ Waterstof is goed in te zetten op plekken waar nu andere fossiele brandstoffen worden gebruikt, zoals aardgas.
- ▶ Zo wordt de uitstoot van CO₂ beperkt.



Tanken van een waterstofauto



Gebruik van waterstof in voertuigen

- ▶ In auto's (700 bar).
- ▶ In grotere vervoersmiddelen, zoals bussen en trucks (350 bar).
- ▶ De waterstof wordt in cilinders opgeslagen.



Gebruik in voertuigen



Truck op waterstof



Waterstofcilinders in truck (350 bar)

© ANP

© NIPV

Gebruik van waterstof in de gebouwde omgeving

- ▶ Voor het verwarmen van woningen
(pilots in Lochem, Stad aan 't Haringvliet en Wagenborgen).
- ▶ Als stroomvoorziening op bouw- of festivalterreinen
(waterstofaggregaat).



Verwarmingsketel op waterstof



Foto: ANP

Stroomvoorziening op bouw- of festivalterreinen (aggregaat)

Gebruik van waterstof in de industrie

- ▶ Als grondstof voor productie van ammoniak
- ▶ Als brandstof om warmte te creëren voor het verhitten van installaties



Waterstof voor het verhitten van installaties

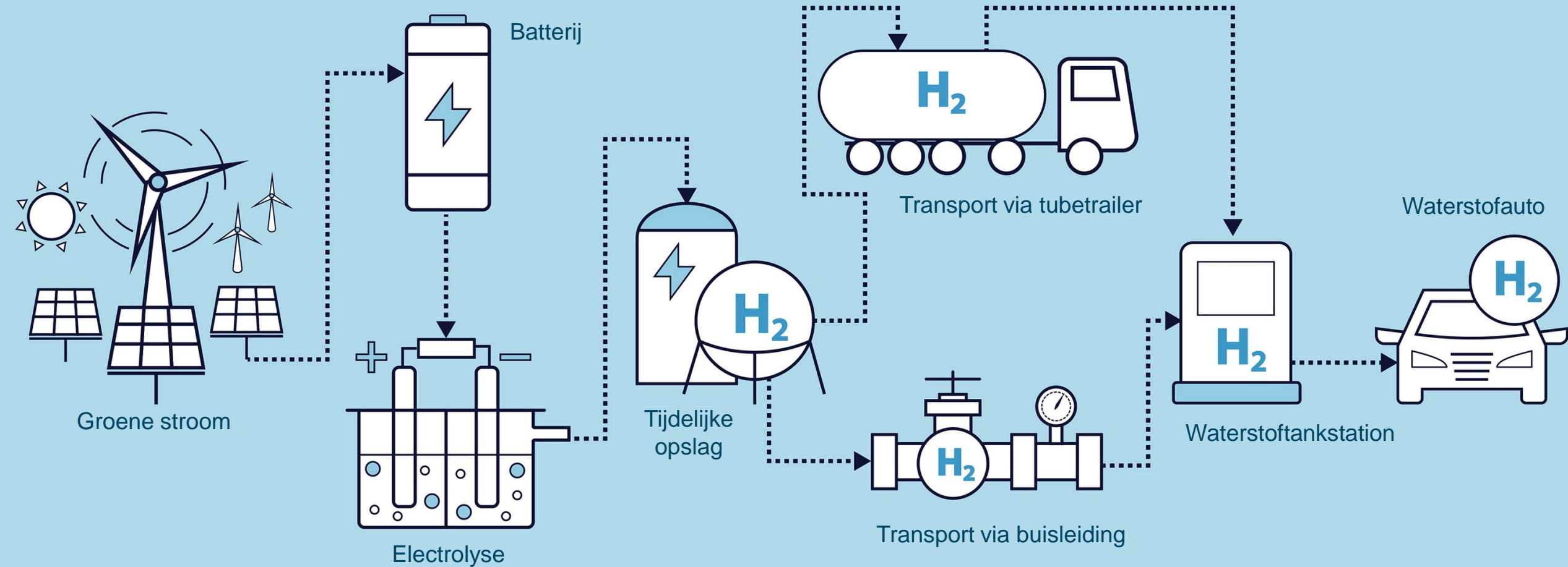
Productie

- ▶ Waterstof komt van nature weinig voor. Het moet daarom gemaakt worden.
- ▶ Waterstof kan worden gemaakt van:
 - ❑ Aardgas (via SMR: Steam Methane Reforming).
Bij dit proces komt CO₂ vrij.
 - ❑ Water. Bij dit proces komt geen CO₂ vrij.
- ▶ Nadat waterstof gemaakt is, moet het onder druk worden gebracht om opgeslagen of vervoerd te kunnen worden.



SMR (Steam Methane Reforming)

Productie, opslag, transport en gebruik van waterstof



Transport van waterstof

- ▶ Waterstof wordt in cilinders of in tubes over de weg vervoerd. De druk in cilinders en tubes is 200-350 bar.
- ▶ Waterstof kan ook via buisleidingen vervoerd worden. Dat gebeurt nu sporadisch. De druk in hogedruk transportleidingen is maximaal 50 bar. In distributieleidingen is de druk 8 bar, terwijl de druk in leidingen naar woningen 30 mbar is en grote gebouwen 100 mbar.



Aanleg distributieleiding waterstof

WASSERSTOFF, verdichtet



23
1049

Fachauskunft
Im Notfall bitte
Anrufen!

Schmidt

3122

Opslag van waterstof

▶ *Gasvormig* waterstof

- ❑ wordt onder druk opgeslagen, omdat een gas onder normale omstandigheden veel ruimte inneemt.
- ❑ wordt niet *grootschalig* opgeslagen. Het wordt meteen gebruikt of getransporteerd.
- ❑ wordt wel *lokaal* en op *bepaalde schaal* opgeslagen, bijvoorbeeld bij een waterstoftankstation.

▶ *Vloeibaar* waterstof en waterstofdragers (stoffen waarin waterstof als deel voorkomt) worden grootschalig opgeslagen in havens.





Meer weten over waterstof?

Ga naar de Toolbox waterstof op www.nipv.nl/toolbox-waterstof



Algemene informatie waterstof



Eigenschappen van waterstof



Gevaren van waterstof



Herkennen van waterstof



Maatregelen bij waterstof



Waterstofincidenten



Beeldbank waterstof

Het NIPV heeft zijn uiterste best gedaan om bronnen en rechthebbenden van beeldmateriaal dat wordt gebruikt te achterhalen. Wanneer desondanks beeldmateriaal wordt getoond waarvan u (mede-)rechthebbende bent en u geen toestemming voor het gebruik hebt verleend, kunt u contact opnemen met info@nipv.nl.