

Waterstof uit Wind en Woestijn,

schone energiedrager van de toekomst.

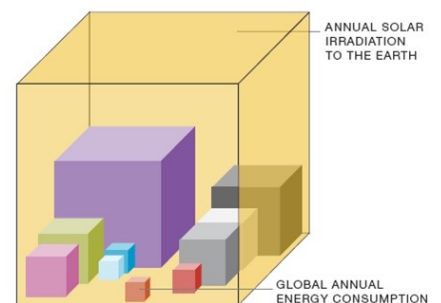
De basisconcepten van de module zijn:

A. Onze afhankelijkheid van fossiele brandstoffen is een zéér groot mondiaal probleem. Er is vervuiling op vele terreinen, met name CO₂, maar er zijn ook vele geopolitieke problemen.

B. Er zijn uitstekende, toegankelijke, schone alternatieven:

Zon en Wind.

De zon zelf is verreweg de overvloedigste bron van energie (de grootste kubus in de afbeelding) Zonne-energie in de vorm van wind is een goede tweede. (paarse kubus)



C. Oogst energie daar waar deze het meest voorhanden is:

Zon in de woestijn,

en

Wind op zee.



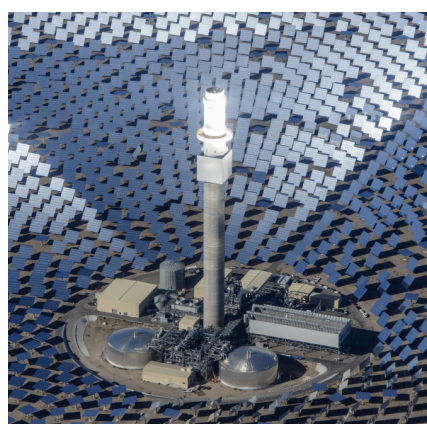
Drie manieren om op grote schaal zonne-energie te oogsten, en elektriciteit te maken:

Trogspiegels,

Torenmodel

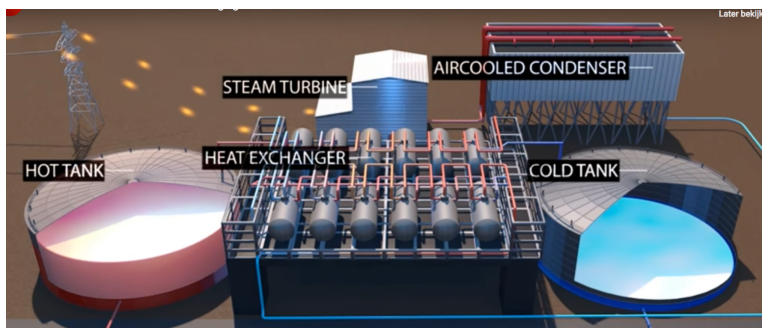
PV-velden

voor Ouarzazate Solar Complex, Morocco

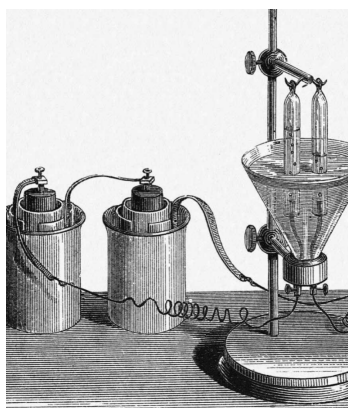


Elektriciteit is dag en nacht beschikbaar dankzij deze warmteopslag in gesmolten-zouttanks.

Het opslagprobleem is dus opgelost. Van dit soort grootschalige zonnecentrales zijn er inmiddels enige honderden in gebruik in bijvoorbeeld landen rondom de Middellandse zee. Sommige werken al tientallen jaren. Elektriciteitsprijzen zijn inmiddels concurrerend met traditionele fossiel opgewekte.



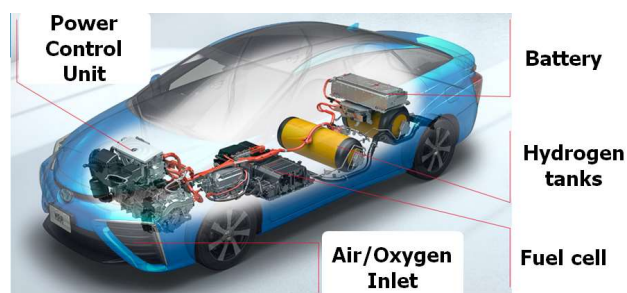
D. Elektriciteit kan gebruikt worden om groene waterstof van te maken op kleine of grote schaal via electrolyzers .



E. Groene waterstof is een schone en duurzame brandstof, en grondstof voor zeer veel toepassingen.



Toyota Mirai; Fuel cell car



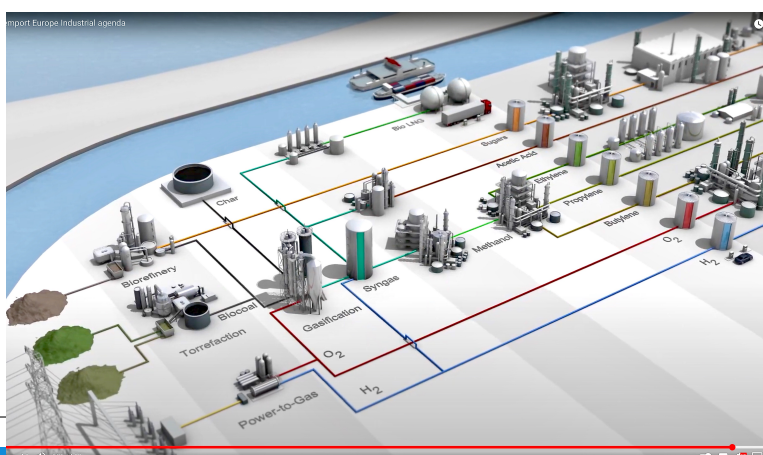
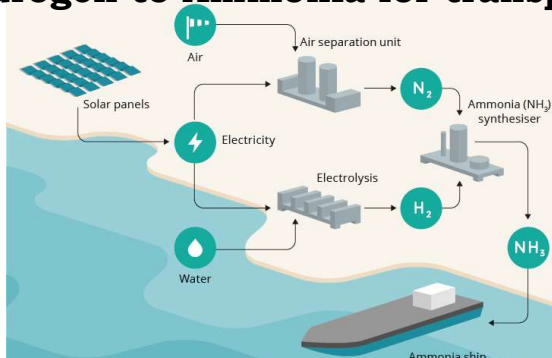
TU Delft

Groene Waterstof

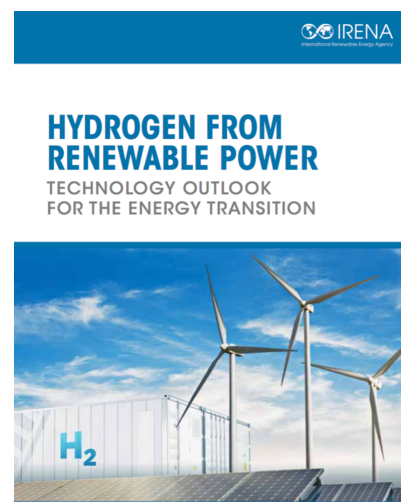
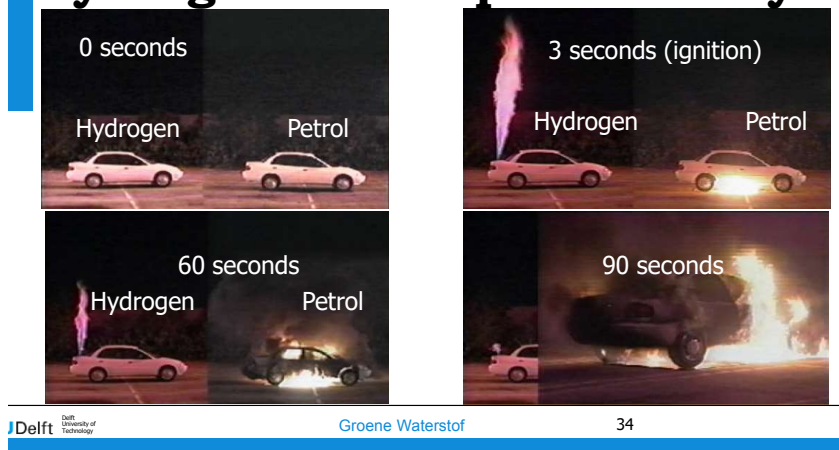
32

Groene waterstof kan getransporteerd worden in pijpleidingen, of met de bestaande LPG-vloot (mits tijdelijk omgezet in NH₃, links). Groene waterstof is grondstof in vele industriële processen (rechtsonder, Chemport Europe) Het leent zich ook uitstekend voor seizoensopslag.

Hydrogen to Ammonia for transport



Hydrogen versus petrol safety



Waterstof kan ook het aardgas vervangen, zoals voorheen met het stadsgas, (ruim helft H₂ mengsel met N₂). In verhouding kleine aanpassingen aan het bestaande leidingennet zijn nodig.

Dus:

Groene waterstof kan op grote schaal beschikbaar komen, en is èn schoon èn goedkoper. En de benodigde technieken zijn alle beproefd en binnen handbereik.

Onderwijs



In deze module bouwen leerlingen deskundigheid op over productie, transport, opslag, en toepassingen zoals grondstof voor de industrie, brandstof voor auto's en vliegtuigen, en als vervanging voor aardgas. Leerlingen kunnen daardoor in het debat over de energietransitie goed voor de dag komen door hun meningen met kennis van zaken te onderbouwen.

De module is flexibel van opzet.

In de leerlingentekst staan:

- * vele soorten opdrachten, theoretische en praktische.
- * vele actuele links.
- * contacten met tientallen bedrijven mogelijk, via het H₂-Platform.
- * Verschillende kleine en grote ontwerp-opdrachten.
- * Fact-check-opdrachten, met als rode lijn: 'Hoe weet je of iets waar is?'

Differentiatie:

- * Actuele inbreng van leerlingen en docenten mogelijk.
- * Leerlingen kunnen hun eigen leerroute uitstippelen.
- * De module is bedoeld voor zowel Havo als Vwo.

Slotopdracht

Naar keuze, in realistische en actuele context, zoals: debat voeren met bijvoorbeeld leden van de gemeenteraad of provinciale staten, plan van aanpak bij opzetten van bedrijf, lesgeven op een basisschool, O&O-uitwerking van een ontwerp opdracht, een eigen waterstofsites maken, een ideaal eiland / continent ontwerpen.

Profielwerkstuk

De module is ook een rijke bron van films, websites en vraagstukken, waaruit geïnteresseerde leerlingen uitstekend kunnen putten om een eigen onderzoek op te zetten. Ook geschikt voor een projectweek, of voor toepassing in de vrije ruimte.

De module is geproduceerd onder auspiciën van Vereniging ZonnekrachtCentrales (VZKC) en NLT. Externe deskundigen hebben hun bijdragen geleverd, o.a. vanuit Gasunie, en het Waterstofplatform, en TUE Delft.

Wij zoeken ook contact met collega's in het HBO en universitair onderwijs, om te zien wat vanuit dit thema toepasbaar is. We denken aan het *duurzaamheidscurriculum* in het hoger onderwijs.

Geïnteresseerd? S.v.p. melden bij Sietse de Haan: voorzitter@zonnekrachtcentrales.nl