

Power-to-Gas: *Missing link in toekomstige energievoorziening*

Jeroen de Joode & Marcel Weeda

Themamiddag Energieopslag
Eersel, 20 juni 2013

Hoofdboodschap

- P2G is niet alleen: een alternatief om het elektriciteitsstelsel van benodigde flexibiliteit te voorzien
- P2G gaat ook over: de integratie van intermitterende, duurzame energiebronnen in het energiesstelsel
 - Het gaat om optimaal gebruik van energie uit wind & zon (niet om elektriciteit)
- Bij beoordelen van P2G business case is zowel elektriciteits- als breder energiesysteemperspectief relevant
- De *economics* van P2G laten zien dat er kansen zijn, al zullen verdere stappen in technologie-ontwikkeling nodig zijn

Inhoud

1. Uitdagingen voor het energiesysteem
2. Rol P2G in het energiesysteem
3. 'Economics' van P2G
4. Lopende onderzoeksprojecten
5. Hoofdboodschap

1. Uitdagingen voor het energiesysteem

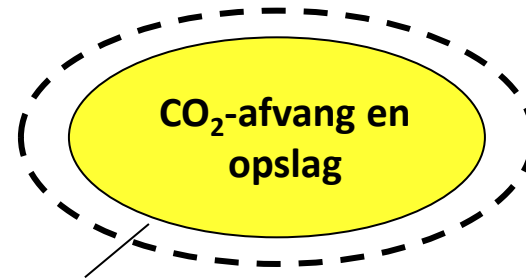
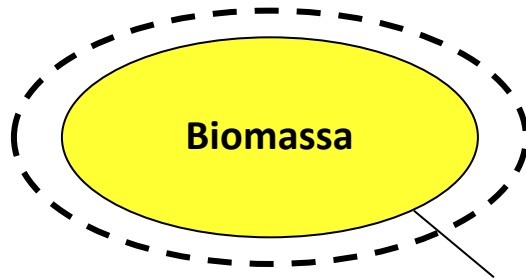
Uitdagingen voor het energiesysteem

1. Zekerstellen van toekomstige energievoorziening
 - Verminderen importafhankelijkheid
 - Anticiperen op depletie fossiele voorraden
2. Verminderen van luchtvervuiling
 - NO_x; CO; SO₂; VOC; PM_{10/2.5}
3. Verminderen uitstoot broeikasgassen
 - -20% in 2020
 - -80% tot - 95% in 2050
 - Alle sectoren: Elektriciteit, Industrie, Transport,...

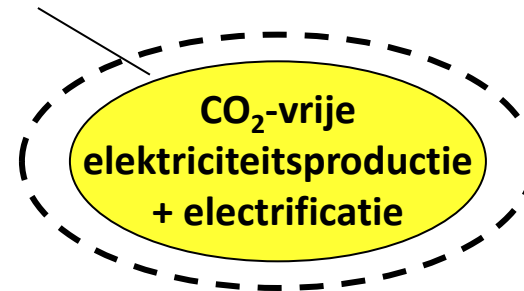
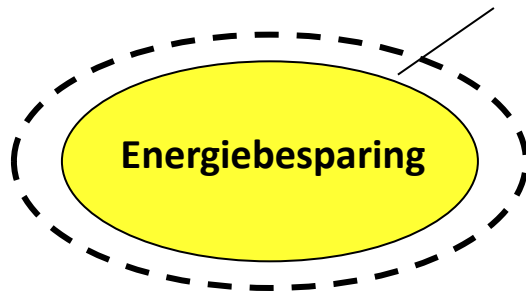


Conclusie:

Er is een brede mix van opties nodig



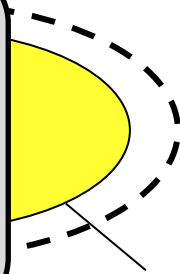
Energiesysteem



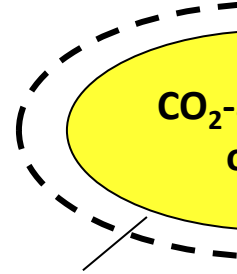
Conclusie:

Er is een brede mix van opties nodig

Past goed in huidig energiesysteem (koolwaterstof; *dispatchable*), maar beperkte beschikbaarheid. Echt volledig duurzaam?

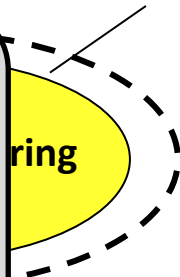


Vereiste voor toekomstige grootschalig gebruik van fossiele bronnen. Duur. Opslagpotentieel? Maatschappelijke acceptatie?

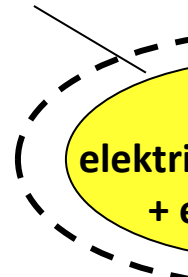


Energiesysteem

Cruciale optie voor kosten-efficiënte energietransitie. Maar ondanks inspanningen dusver niet voldoende om stijgend energieverbruik te compenseren.



Kernenergie acceptabele optie? Zon PV en wind (met name off shore) minder controversieel.



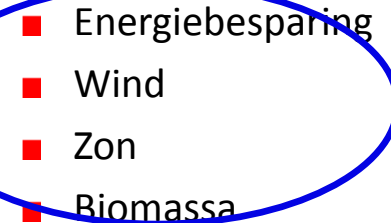
Conclusie:

Er is een brede mix van opties nodig

1. Zekerstellen van toekomstige energievoorziening
 - Verminderen importafhankelijkheid
 - Anticiperen op depletie fossiele voorraden
2. Verminderen van luchtvervuiling
 - NO_x; CO; SO₂; VOC; PM_{10/2.5}
3. Verminderen uitstoot broeikasgassen
 - -20% in 2020
 - -80% tot - 95% in 2050
 - Alle sectoren: Elektriciteit, Industrie, Transport,...

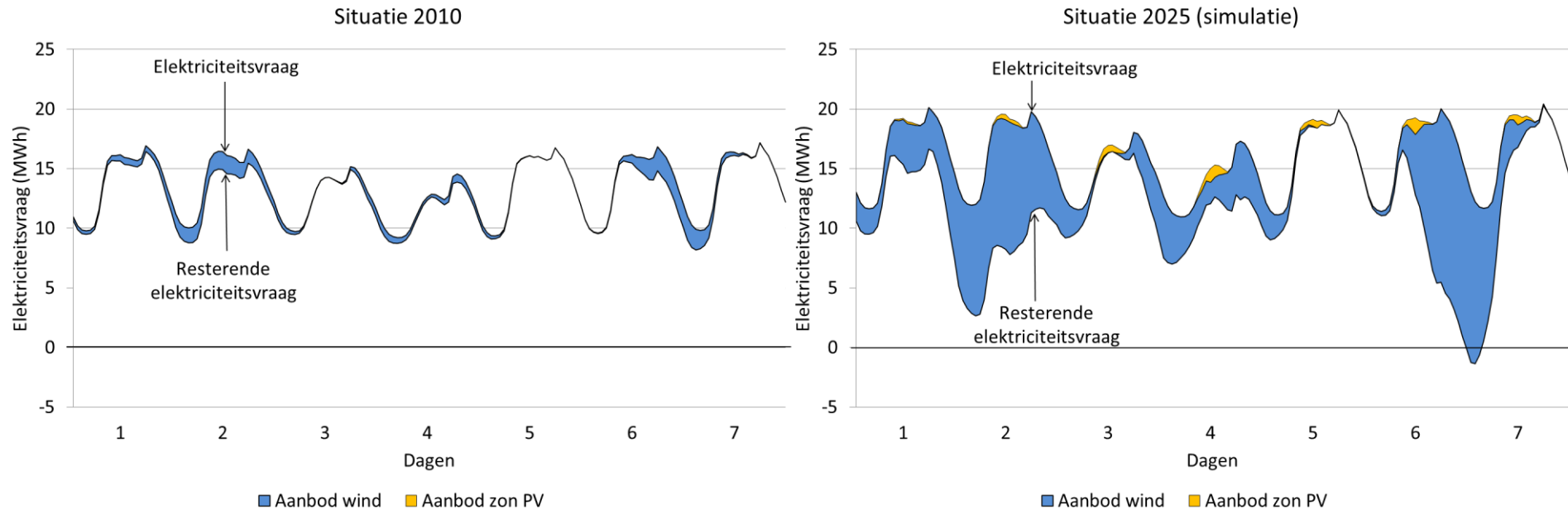


• Tool box:

- 
- Energiebesparing
 - Wind
 - Zon
 - Biomassa
 - Hydro
 - Getijde-energie
 - Geothermie
 - Fossiel/CCS
 - Nucleair
 - Fusie

Toenemende behoefte aan flexibiliteit in elektriciteitssysteem

- Toename geïnstalleerde capaciteit wind & zon PV
- Toename variabiliteit elektriciteitsaanbod



Bronnen van flexibiliteit

Flexibele productie



Vraagrespons
(via smart grids)



Interconnectie met
buitenland

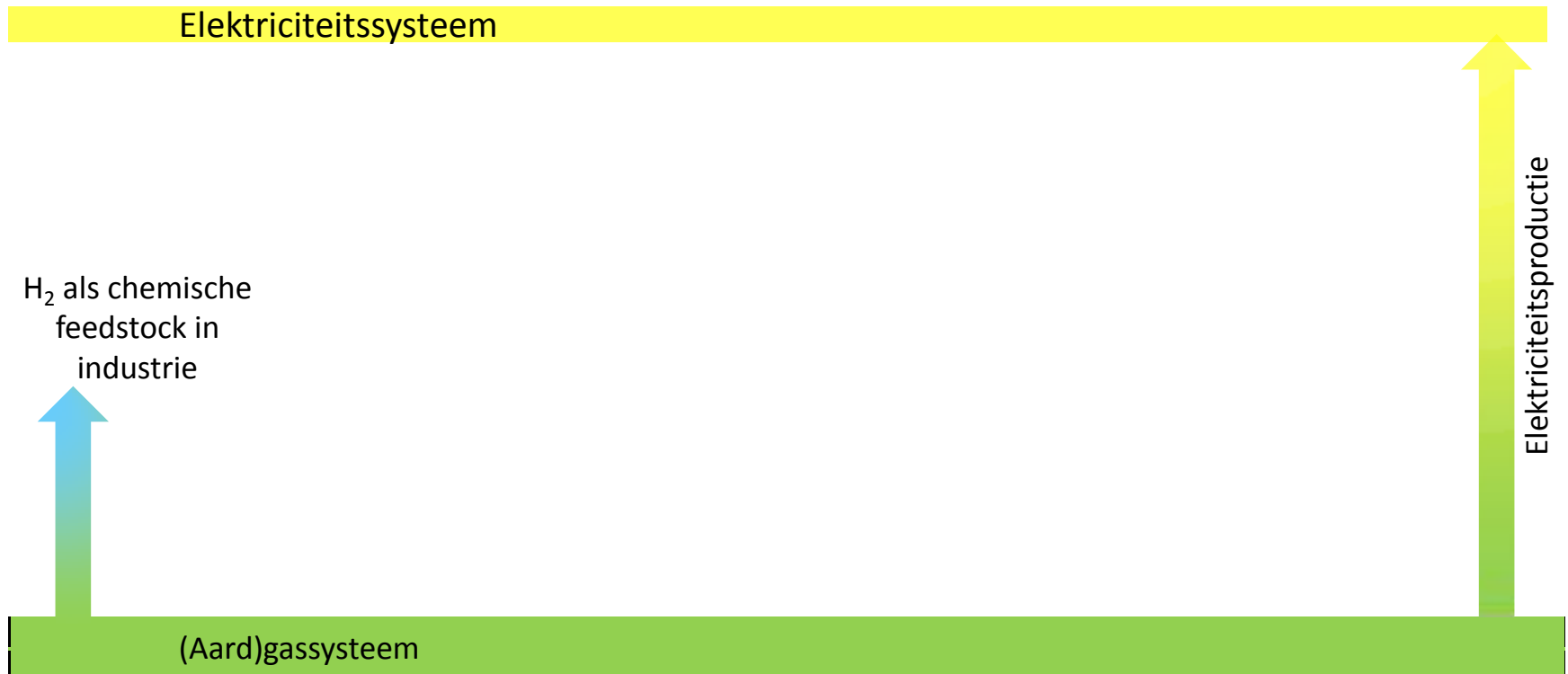


Energieopslag

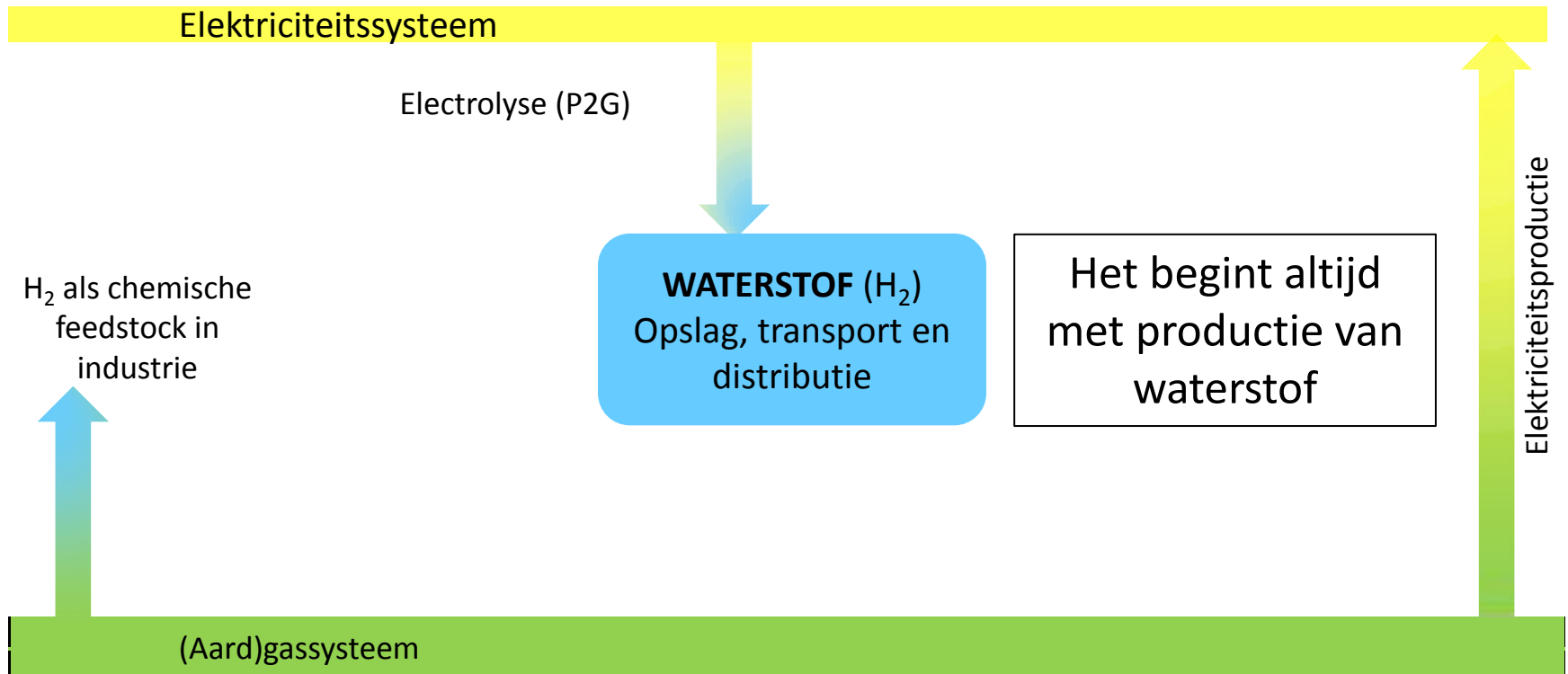


2. Rol P2G in energiesysteem

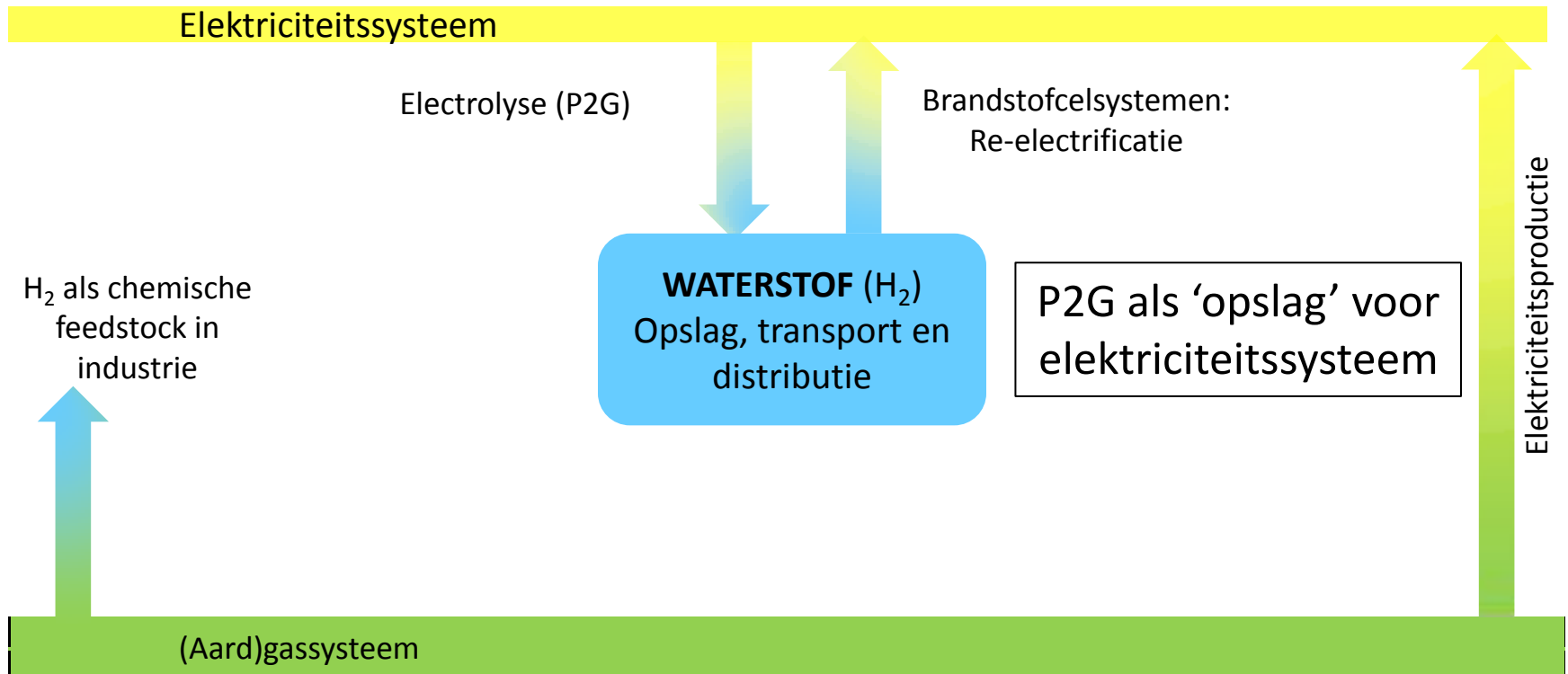
Rol P2G in energiesysteem



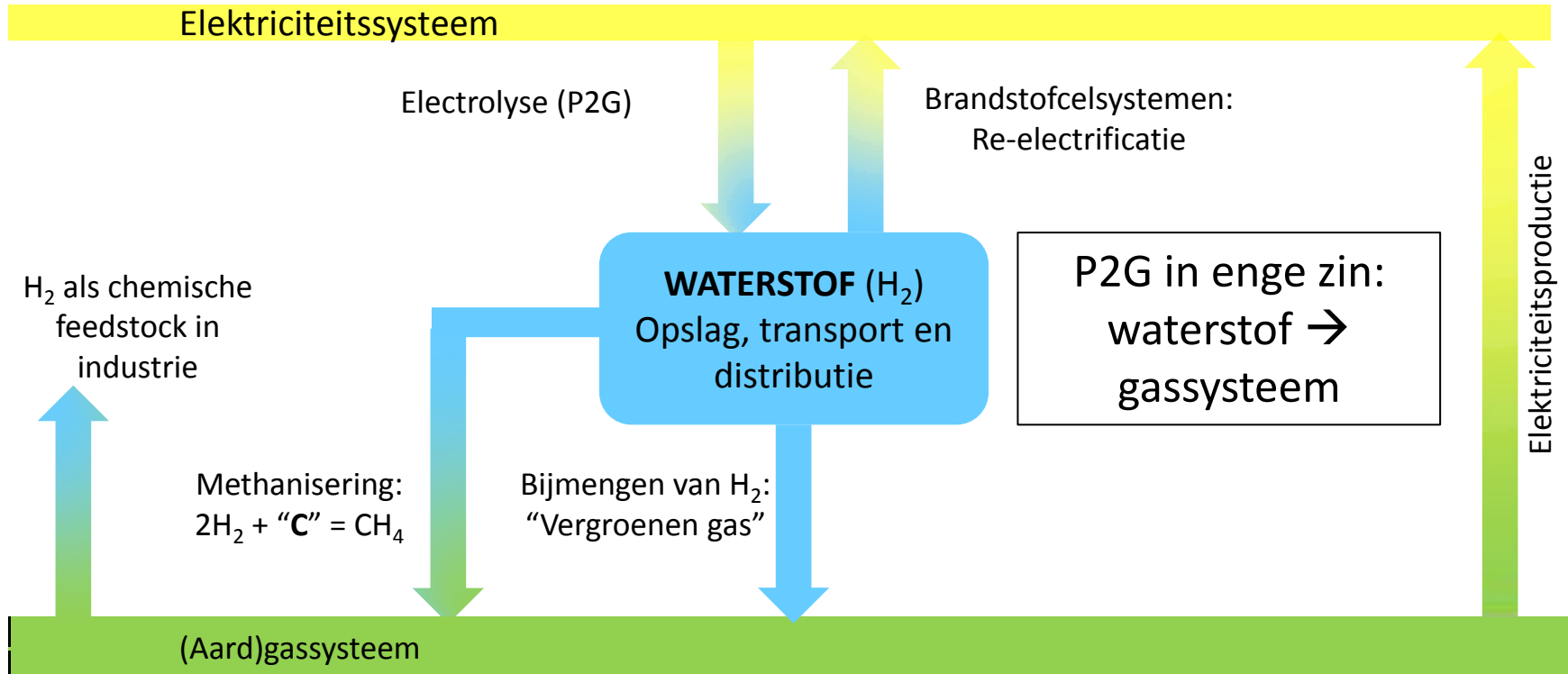
Rol P2G in energiesysteem



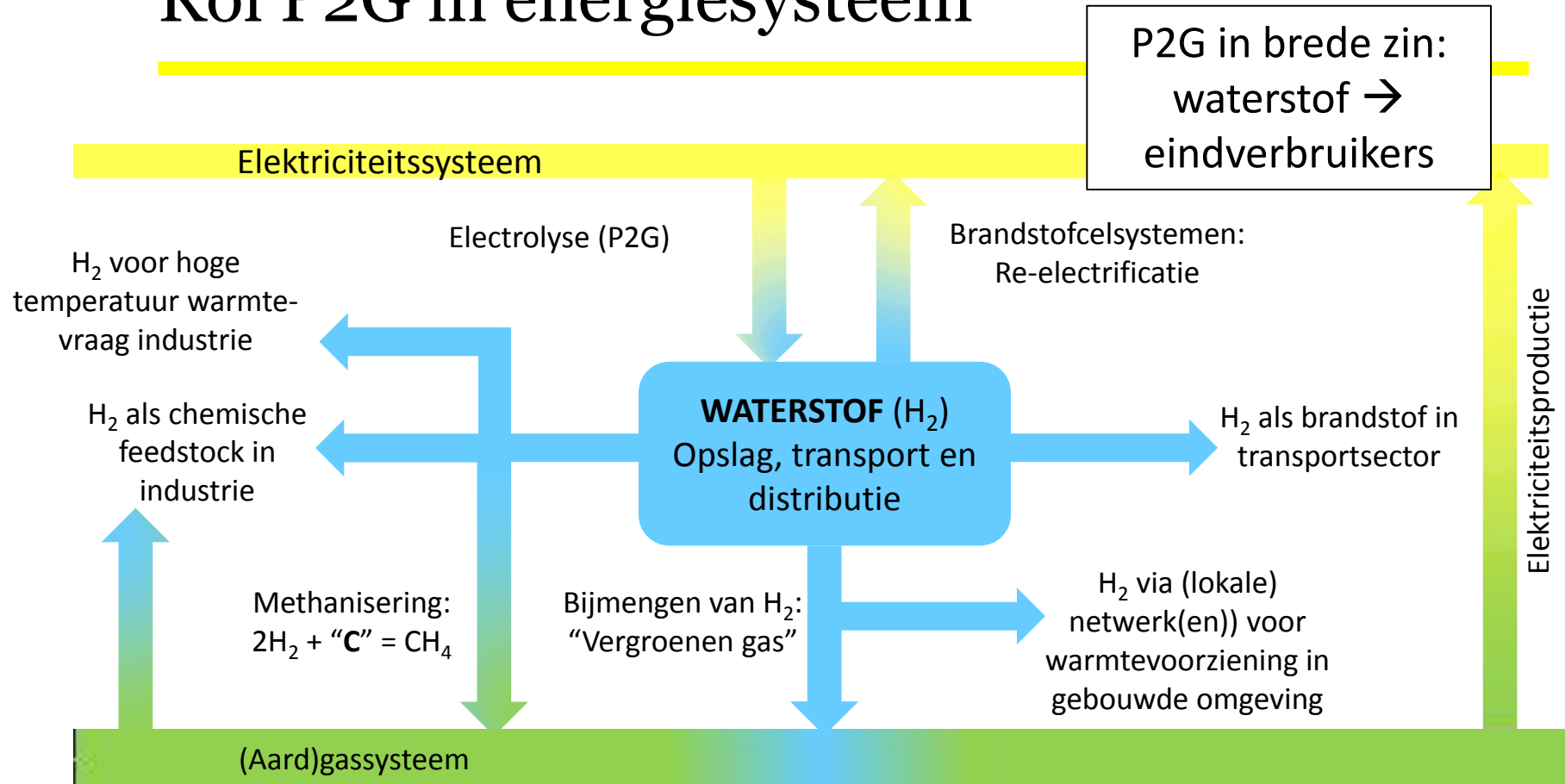
Rol P2G in energiesysteem



Rol P2G in energiesysteem



Rol P2G in energiesysteem

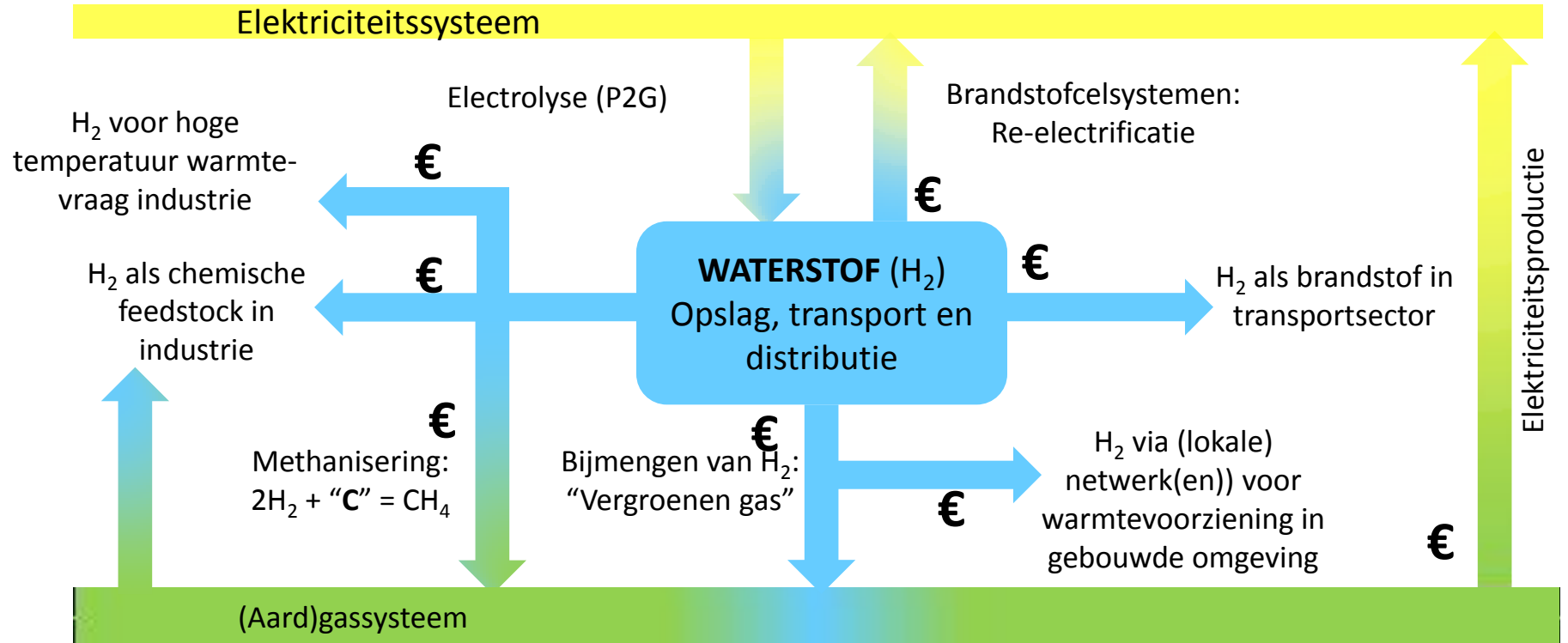


P2G: het brede concept

- Hoe energievormen te integreren die beschikbaar zijn op het verkeerde moment, op de verkeerde plaats en in een onhandige vorm?
 - CONVERSIE – TRANSPORT – OPSLAG
- Een overschot aan elektriciteit bestaat alleen vanuit elektriciteitsvraagperspectief, (\neq overschot duurzame geproduceerde energie)
- Gas is niet noodzakelijkerwijs methaan / aardgas
- Vermijd gebruik van fossiele energiedragers door kleinverbruikers
 - CO₂ is dan niet rendabel af te vangen
- P2G is meer dan alleen een bron van flexibiliteit voor elektriciteitssysteem
- Waterstof kan in potentie een grote rol spelen in eindverbruik van energie
- P2G is een route voor verduurzamen van diverse eindverbruik sectoren

3. 'Economics' van P2G

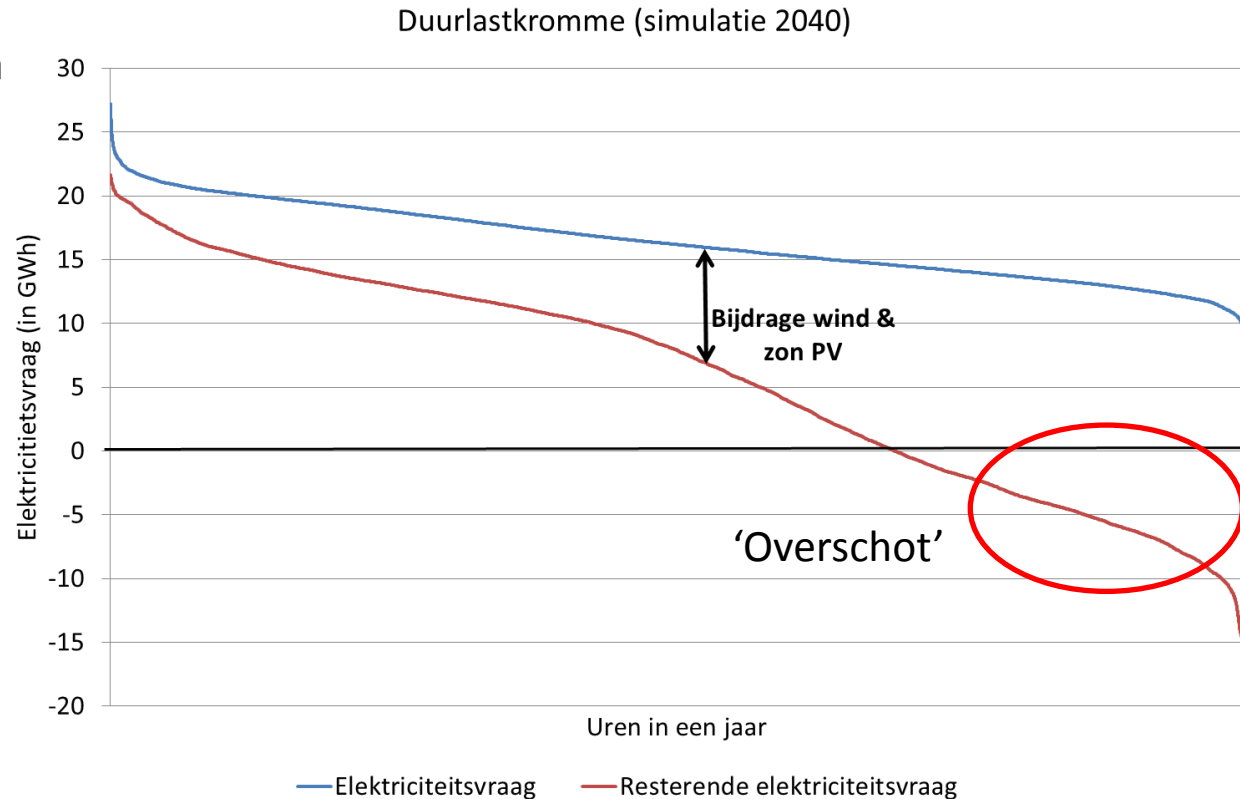
Wat is de waarde van duurzaam geproduceerde waterstof?



Economics van P2G

Kosten van elektriciteit

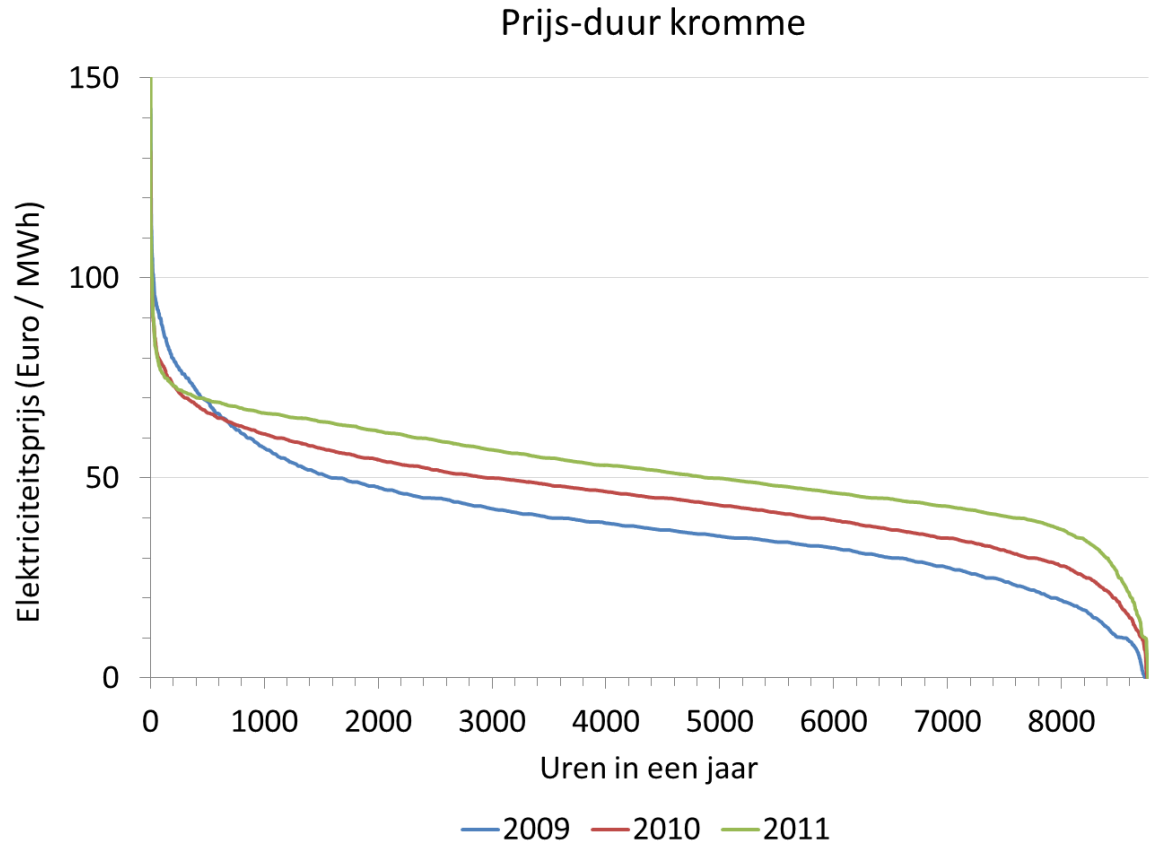
- Tegen welke kosten is elektriciteit beschikbaar?
- Dis is afhankelijk van de totale elektriciteitsproductie op een bepaald moment



Economics van P2G

Kosten van elektriciteit

- Kosten van waterstofproductie zijn lager bij een lagere elektriciteitsprijs
- Trendmatige ontwikkeling van belang voor perspectief P2G

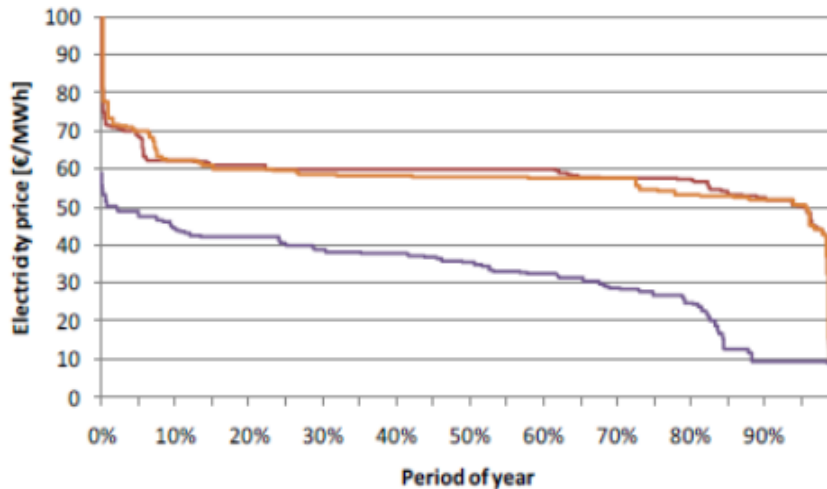


Economics van P2G

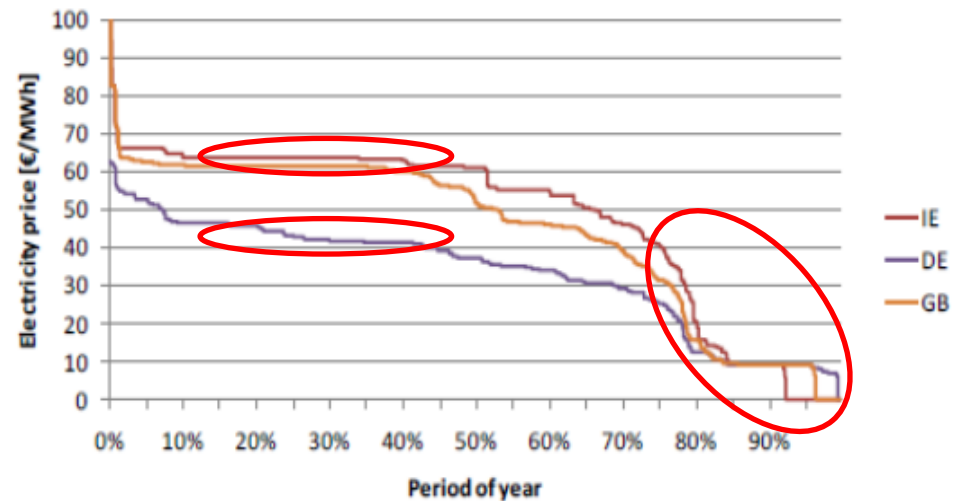
Kosten van elektriciteit

- Toename van capaciteit wind & zon heeft impact op prijs-duur kromme

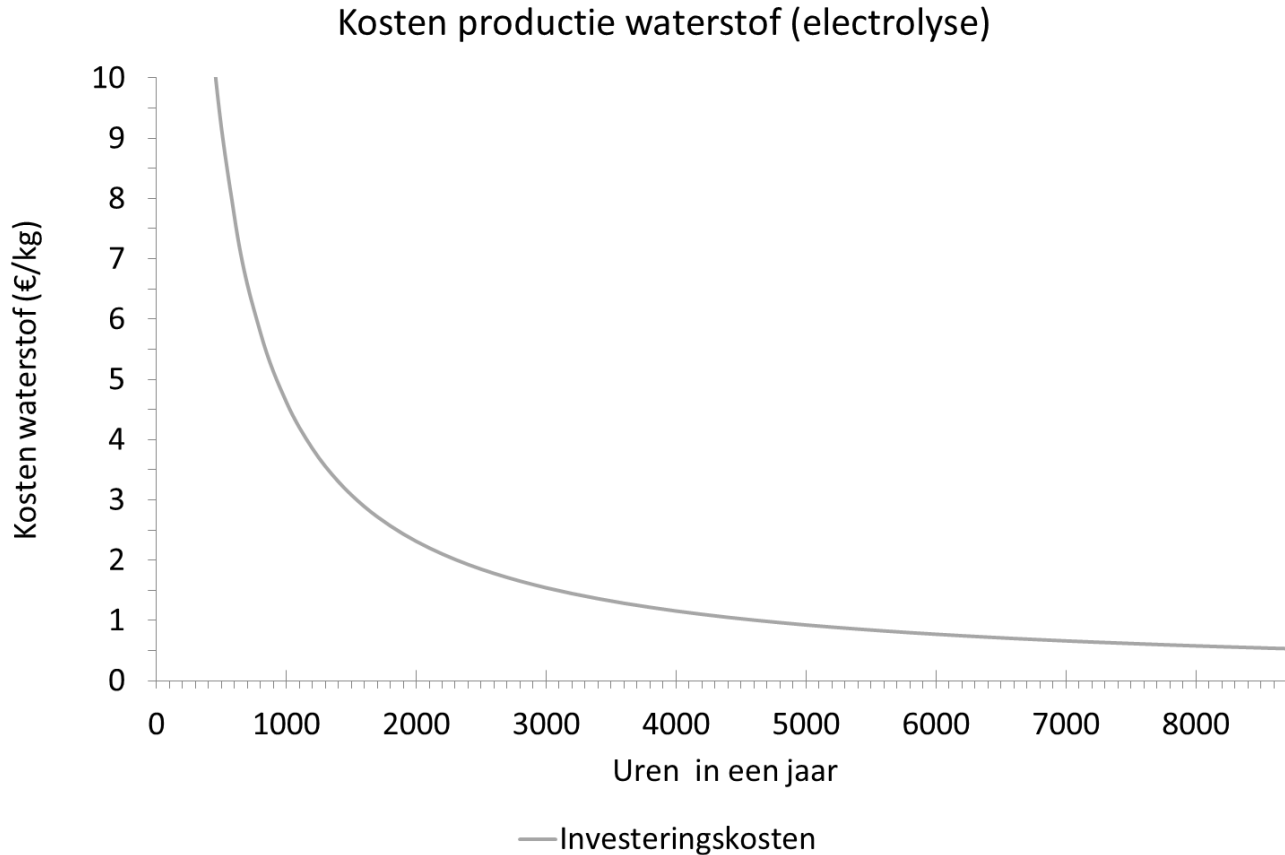
Price Duration Curves (2015)



Price Duration Curves (2020)



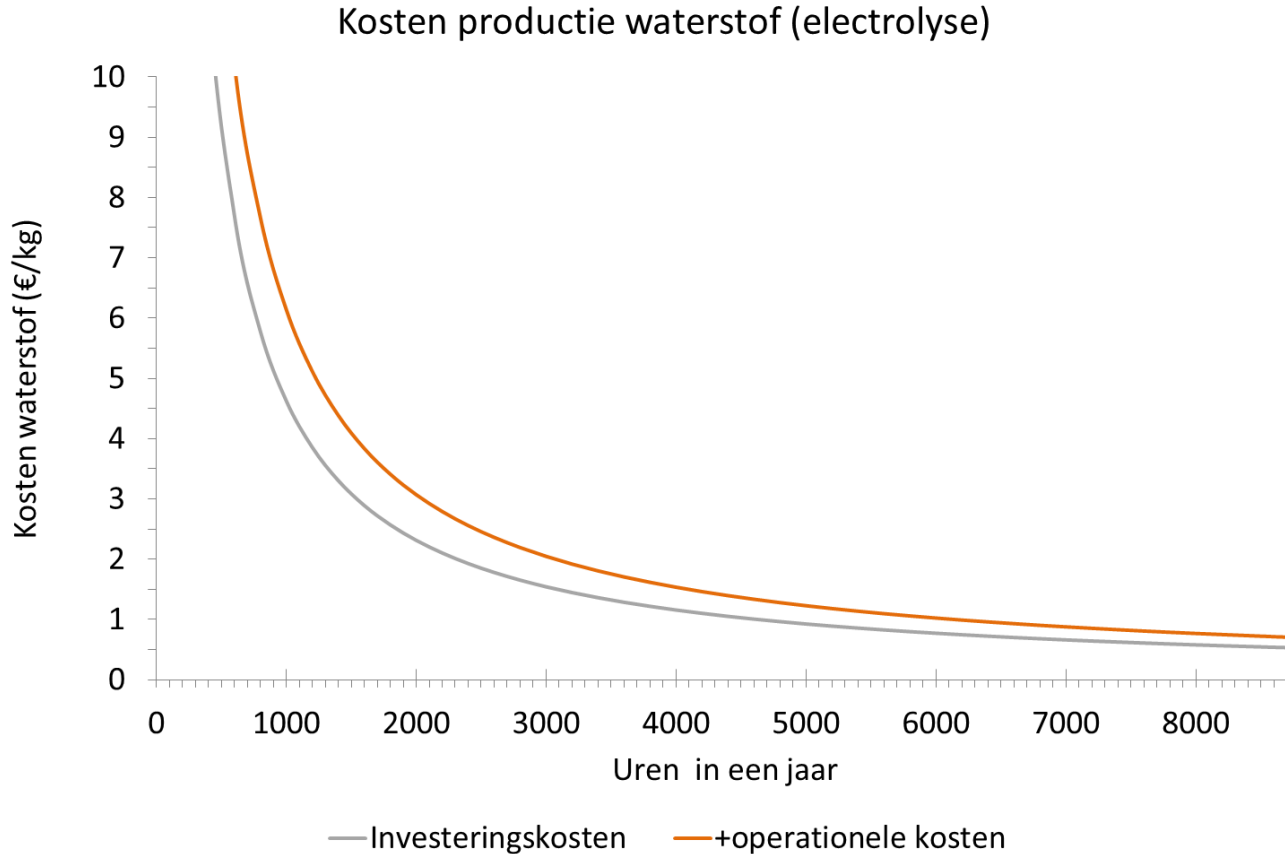
Productiekosten waterstof via electrolyse



Economics van P2G

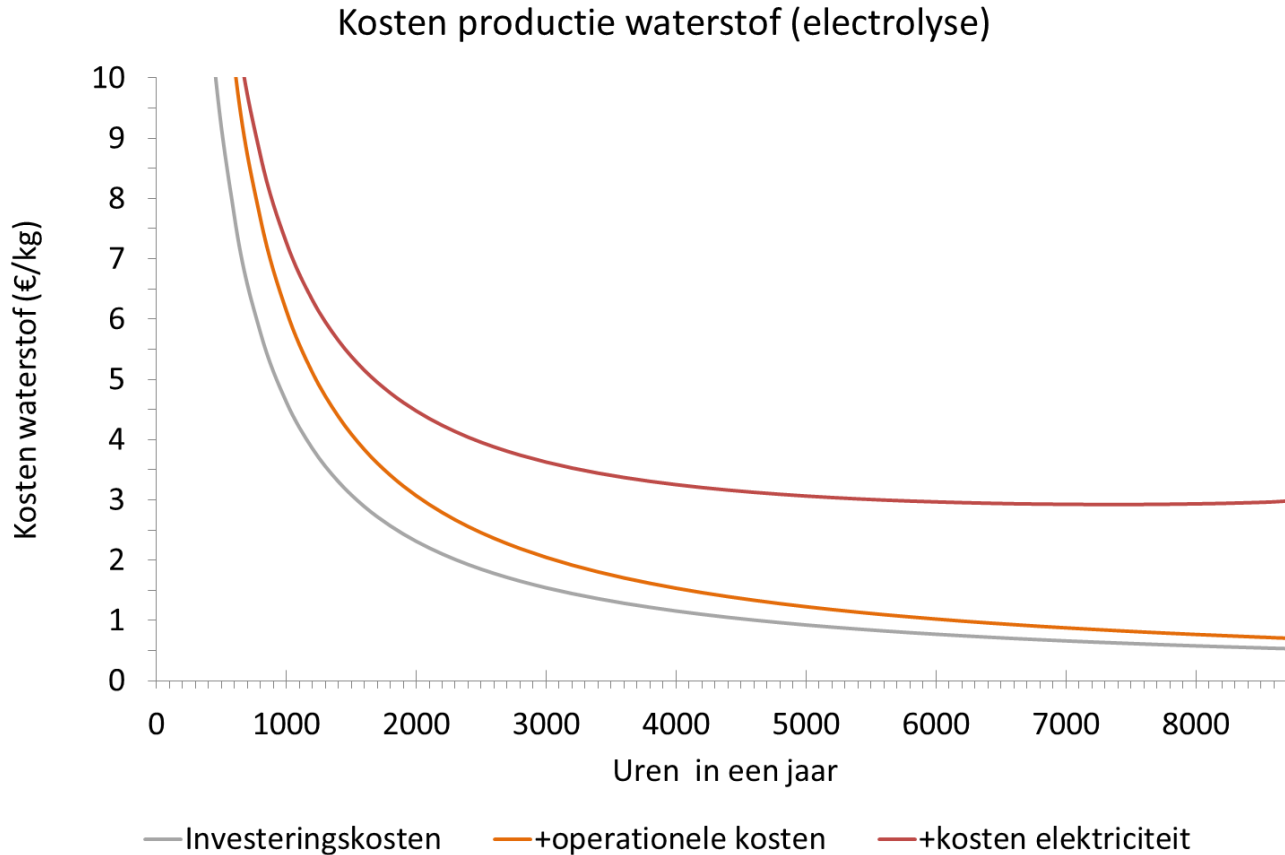


Productiekosten waterstof via electrolyse



Economics van P2G

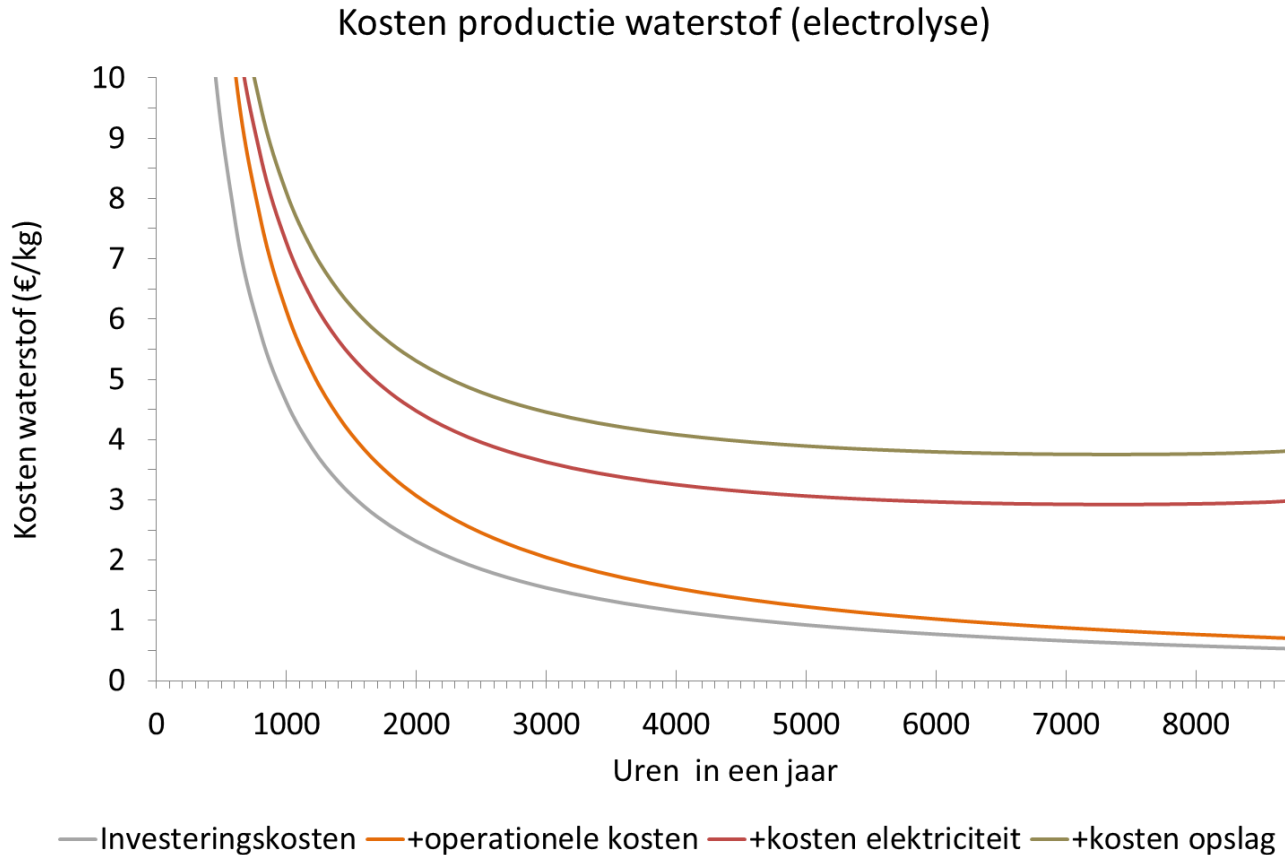
Productiekosten waterstof via electrolyse



Economics van P2G



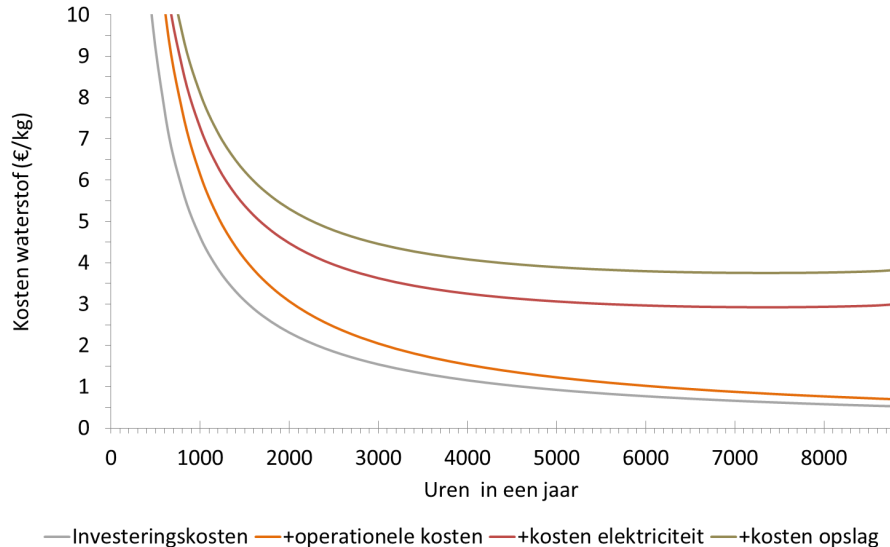
Productiekosten waterstof via electrolyse



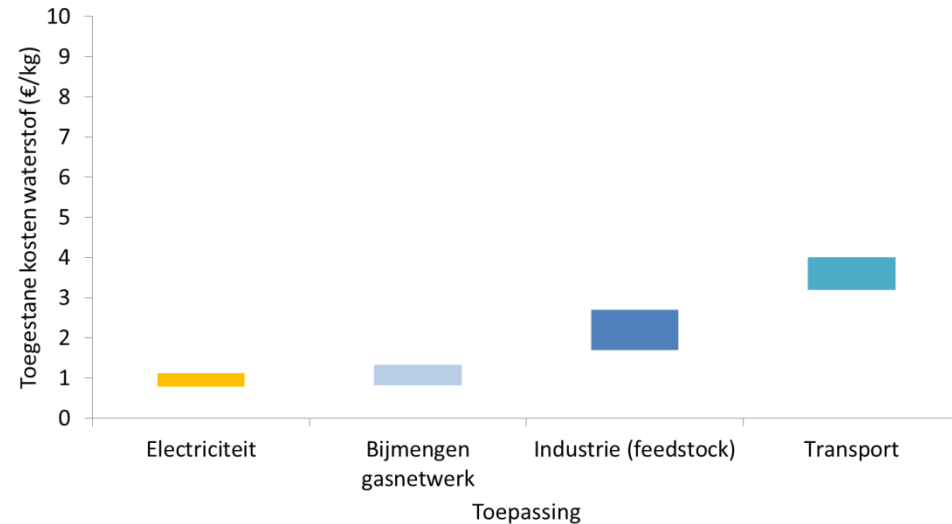
Economics van P2G

Toegestane kosten vanuit verbruikersperspectief

Kosten productie waterstof (electrolyse)



Toegestane kosten voor diverse toepassingen

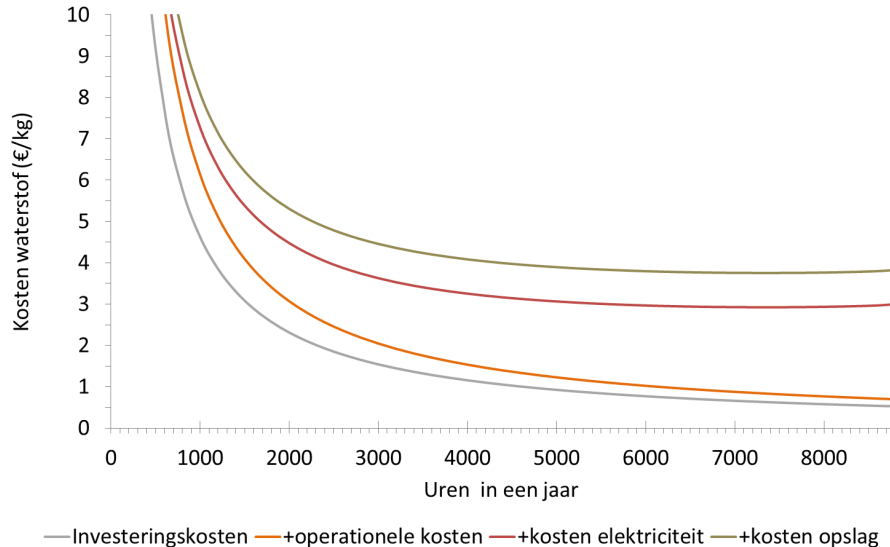


- Is P2G een economische optie voor de eindverbruiker?

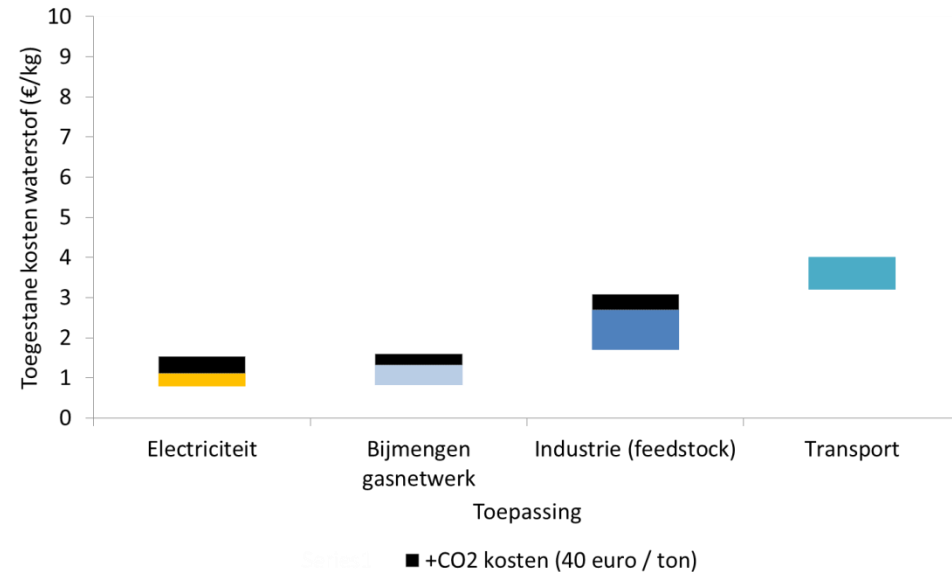
Economics van P2G

Toegestane kosten vanuit verbruikersperspectief

Kosten productie waterstof (electrolyse)



Toegestane kosten voor diverse toepassingen

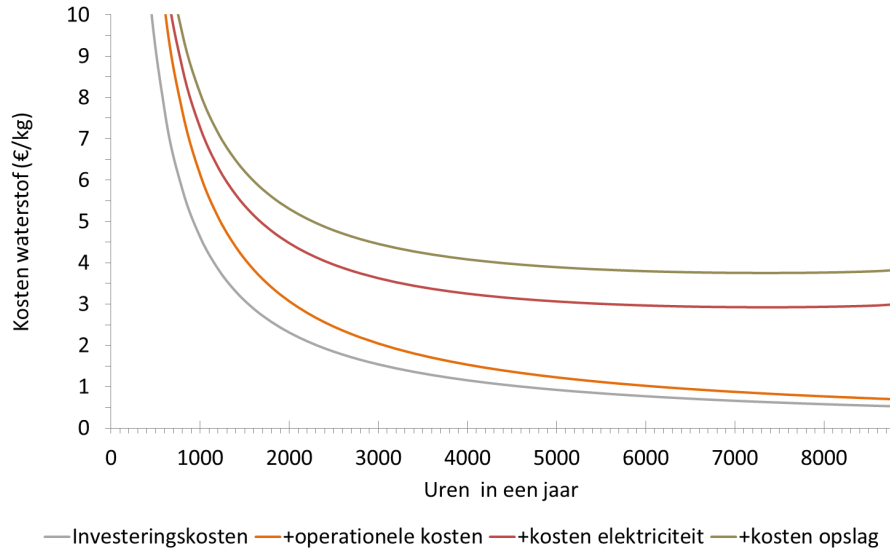


- Kosten CO2 uitstoot verhogen de potentiële ruimte voor P2G

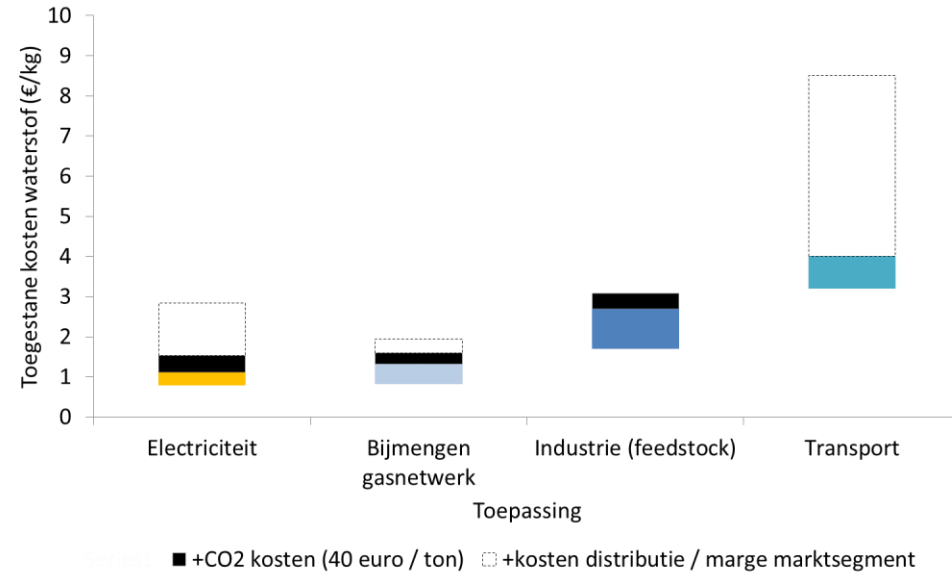
Economics van P2G

Toegestane kosten vanuit verbruikersperspectief

Kosten productie waterstof (electrolyse)



Toegestane kosten voor diverse toepassingen

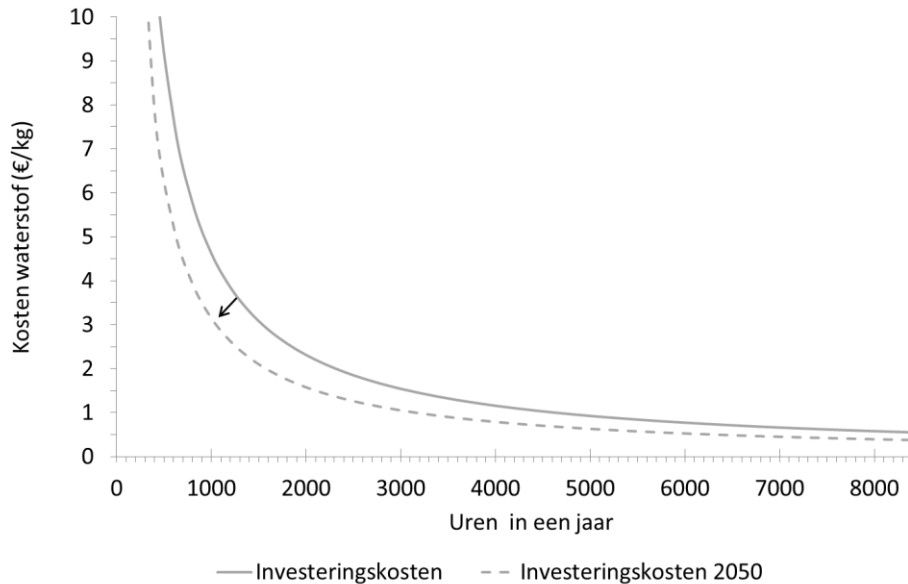


- Afhankelijk van het specifieke marktsegment kan potentiële ruimte verder toenemen

Economics van P2G

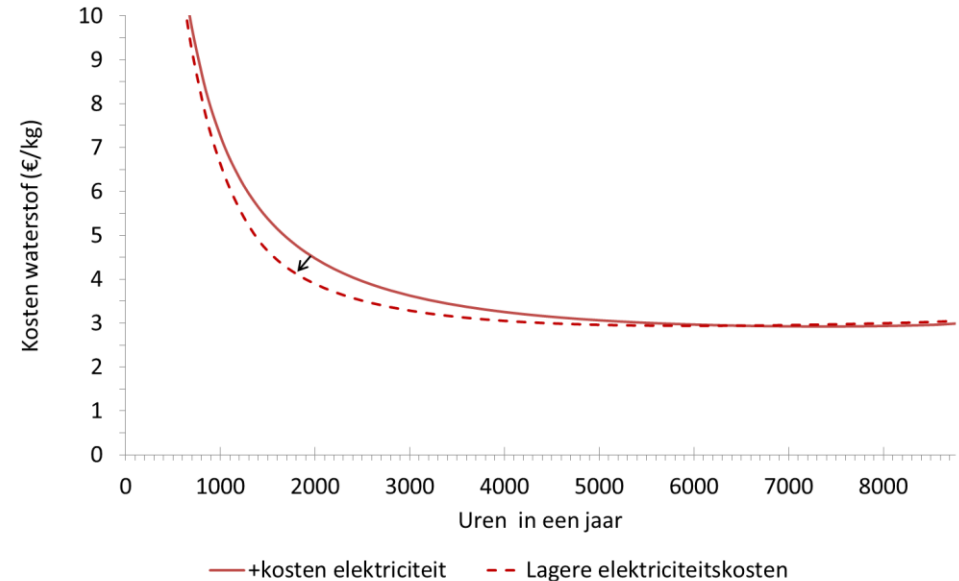
Toekomstige ontwikkelingen?

Kosten productie waterstof (electrolyse)



- Afname investeringskosten door leer- en/of schaaffecten?

Kosten productie waterstof (electrolyse)

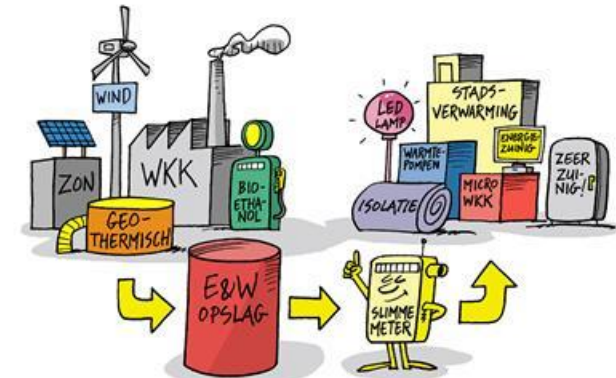


- Afname investeringskosten door leer- en/of schaaffecten?

4. Lopende onderzoeksprojecten

P2G Systemstudie

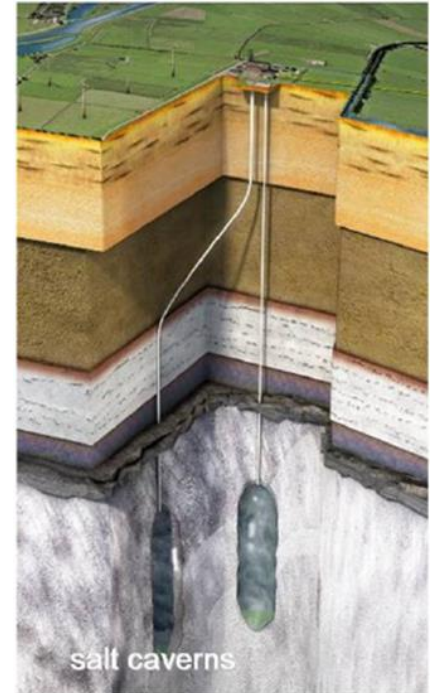
- Integrale analyse van NL energiesysteem: verkenning van mogelijkheden voor P2G op middellange en lange termijn
- Lessen voor lange termijn, strategische beslissingen door private en publieke partijen (i.e. R&D, infrastructuur investeringen, etc.)
- Duur project 1 jaar (start November 2012)
- In kader van TKI gas
- Project consortium:
 - ECN en DNV KEMA
 - 9 private partijen (Gasunie, Tennet, Alliander, Enexis, Siemens, Nuon Vattenfall, Taqa, Rotterdam Climate Initiative, Energy Valley)



DE MOGELIJKHEDEN ZIJN EINDELOOS

EU project **HyUnder**

- Assessment of the potential, actors, and relevant business cases for hydrogen underground storage to support large scale integration of intermittent renewable energy in Europe
- 2 year project started June 2012
- 6 case studies (France, Germany, Netherlands, Romania, Spain, UK), supported by a wide range of affiliated parties
- Project consortium:



5. Hoofdboodschap

Hoofdboodschap

- P2G is niet alleen: een alternatief om het elektriciteitsstelsel van benodigde flexibiliteit te voorzien
- P2G gaat ook over: de integratie van intermitterende, duurzame energiebronnen in het energiesstelsel
 - Het gaat om optimaal gebruik van energie uit wind & zon (niet om elektriciteit)
- Bij beoordelen van P2G business case is zowel elektriciteits- als breder energiesysteemperspectief relevant
- De *economics* van P2G laten zien dat er kansen zijn, al zullen verdere stappen in technologie-ontwikkeling nodig zijn

Dank voor uw aandacht

 Supported by:



The research leading to these results has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme (FP/2007-2013) for the Fuel Cells and Hydrogen Joint Technology Initiative under grant agreement n° (303417) 10.

“Power-to-Gas Systems Analysis” Supported by:



The research leading to these results has received funding from the Dutch Top Sector Knowledge and Innovation (TKI) Programme.

ECN

Westerduinweg 3
1755 LE Petten
The Netherlands

P.O. Box 1
1755 ZG Petten
The Netherlands

T +31 88 515 49 49
F +31 88 515 44 80

info@ecn.nl
www.ecn.nl

Contact:

Jeroen de Joode:
Marcel Weeda:

dejoode@ecn.nl
weeda@ecn.nl