

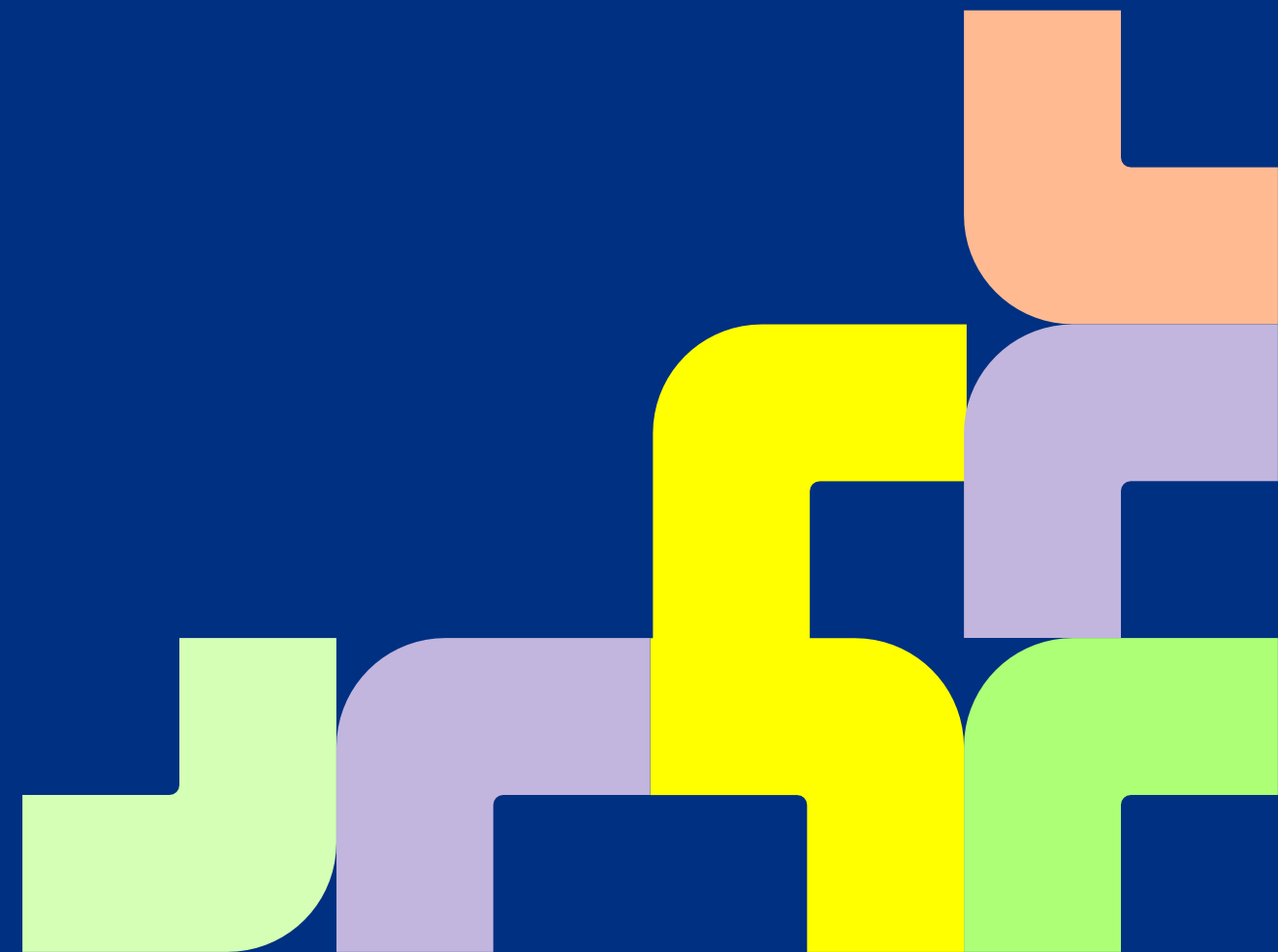


**Economische uitdaging waterstof**

**Masterclass Greenskills4H2**  
**1 februari 2024**

**greenwise  
campus**

# Kosten per productiemethode



# Kosten verschillende productie methodes

## H2

### Hoe met elkaar te vergelijken?

Investerings-  
kosten

Investeringskosten omrekenen  
naar vaste kosten per eenheid  
productie gedurende levensduur  
productie (MWh gas)

CAPEX

+

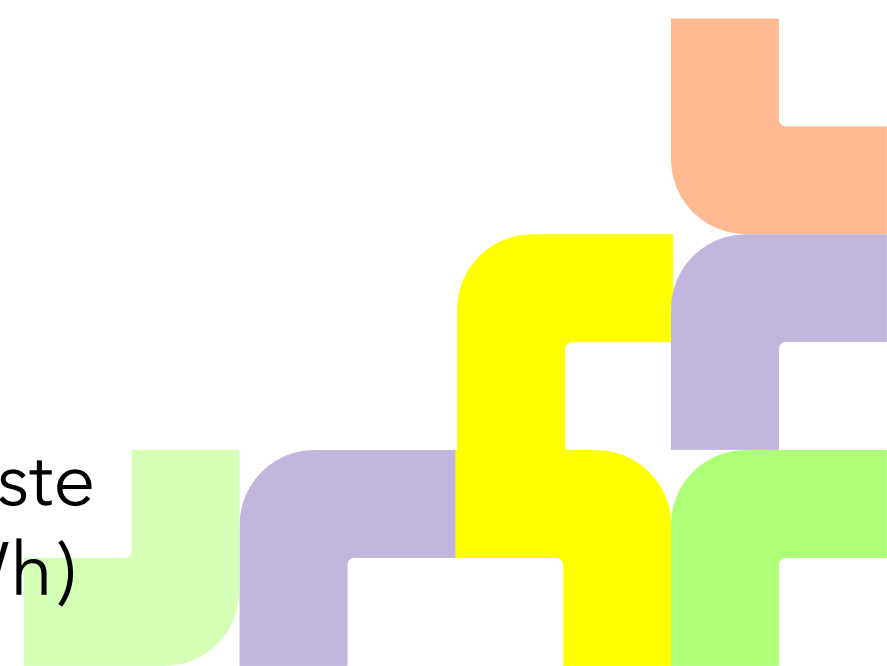
Variabele  
kosten

Variabele kosten uitdrukken  
per MWh gas

OPEX

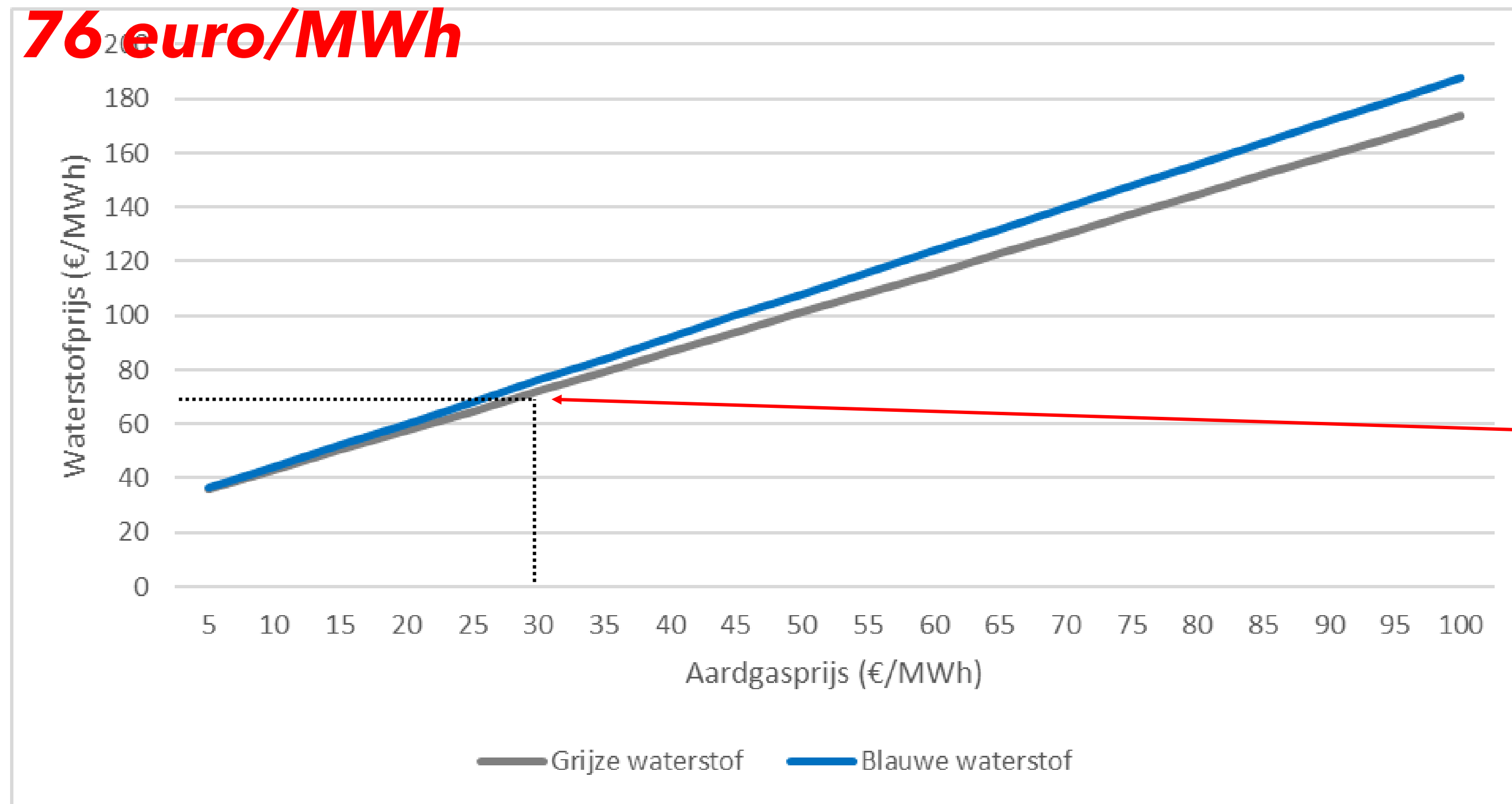
=

Minimaal vereiste  
prijs (euro/MWh)



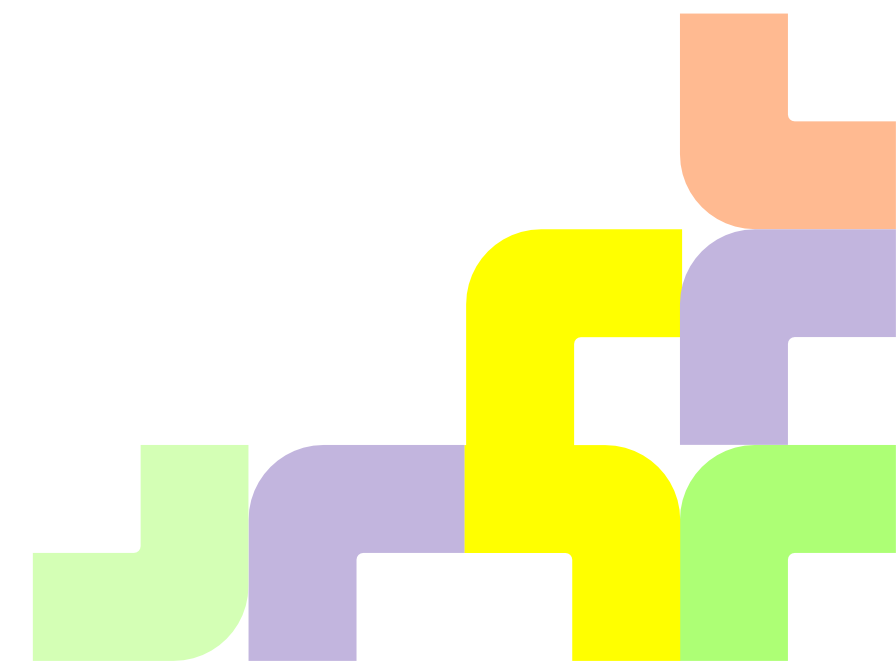
# **SMR: benodigde waterstofprijs hangt af van prijzen gas, CO<sub>2</sub> (en groen-gas certificaten)**

**Bij gasprijs van 30 euro/MWh en CO<sub>2</sub> prijs van 70 euro/ton moet grijze waterstofprijs minimaal 72 euro/MWh zijn en voor blauw 76 euro/MWh**



Eigen berekening, gebaseerd op: Mulder, Perey and Moraga (2019), [Outlook for a Dutch hydrogen market: economic conditions and scenarios](#), CEER Policy Paper 5, March

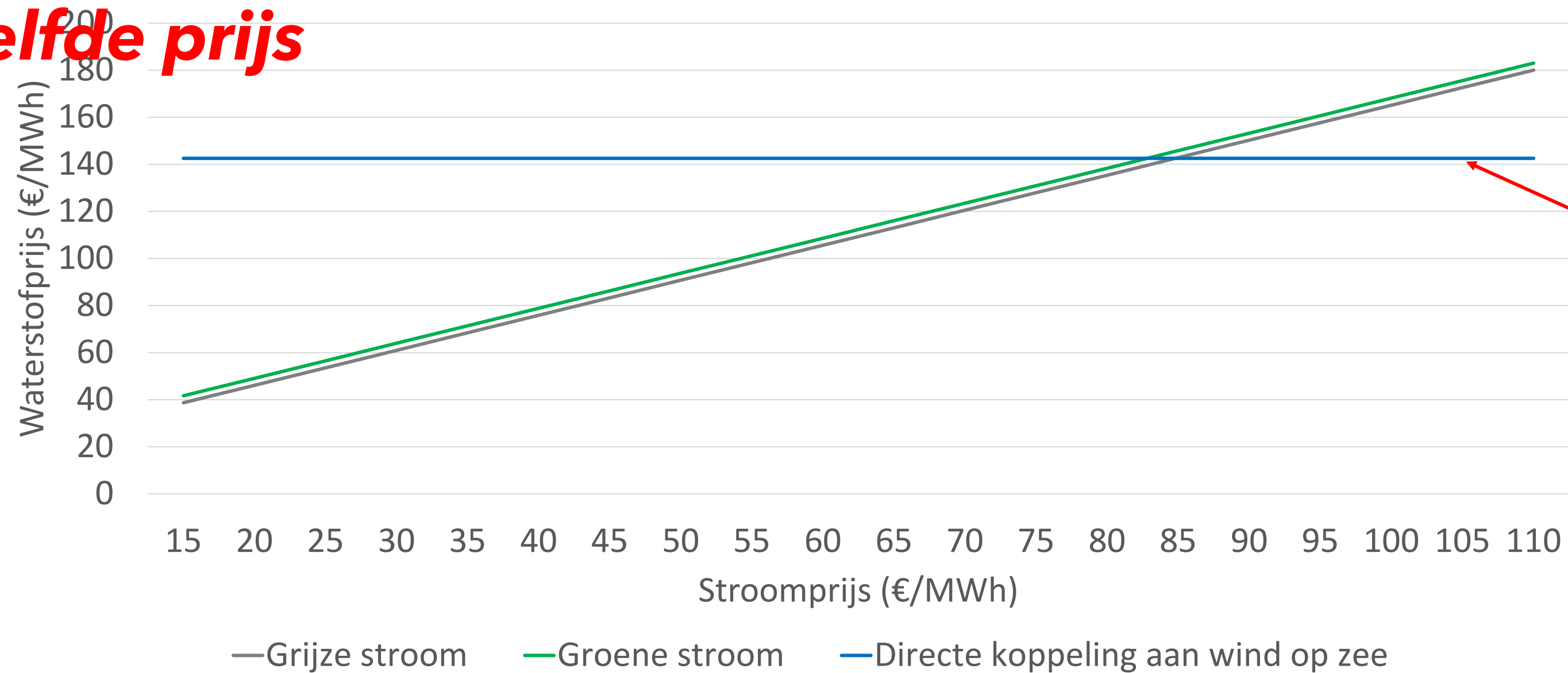
ca. prijs grijze waterstof



# **Elektrolyse: benodigde waterstofprijs hangt af van prijs stroom en groen-certificaten**

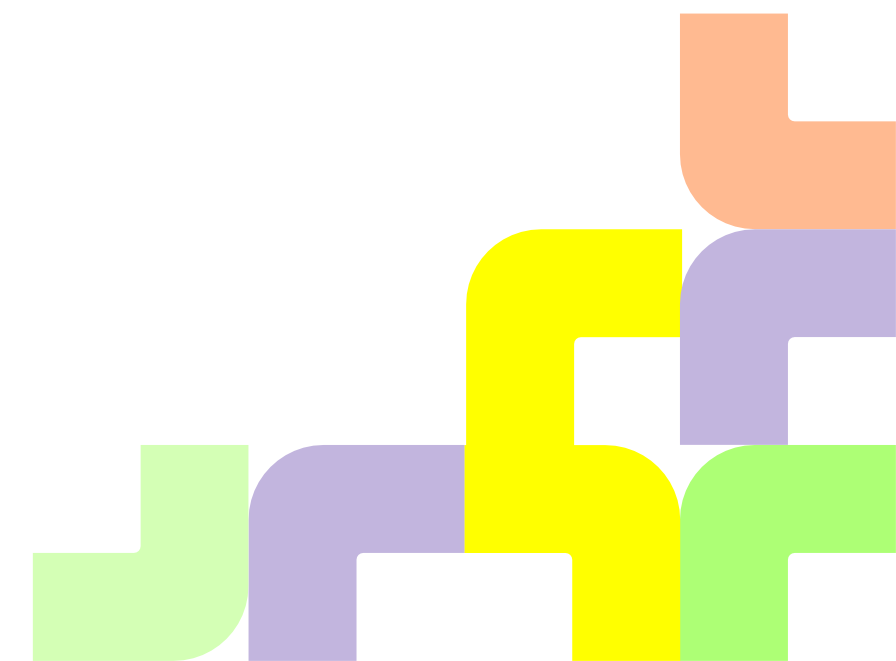
**Bij stroomprijs van 80 euro/MWh zal waterstofprijs ca. 135 euro/MWh zijn**

**Directe koppeling op zee, met lagere elektriciteitskosten bijna zelfde prijs**

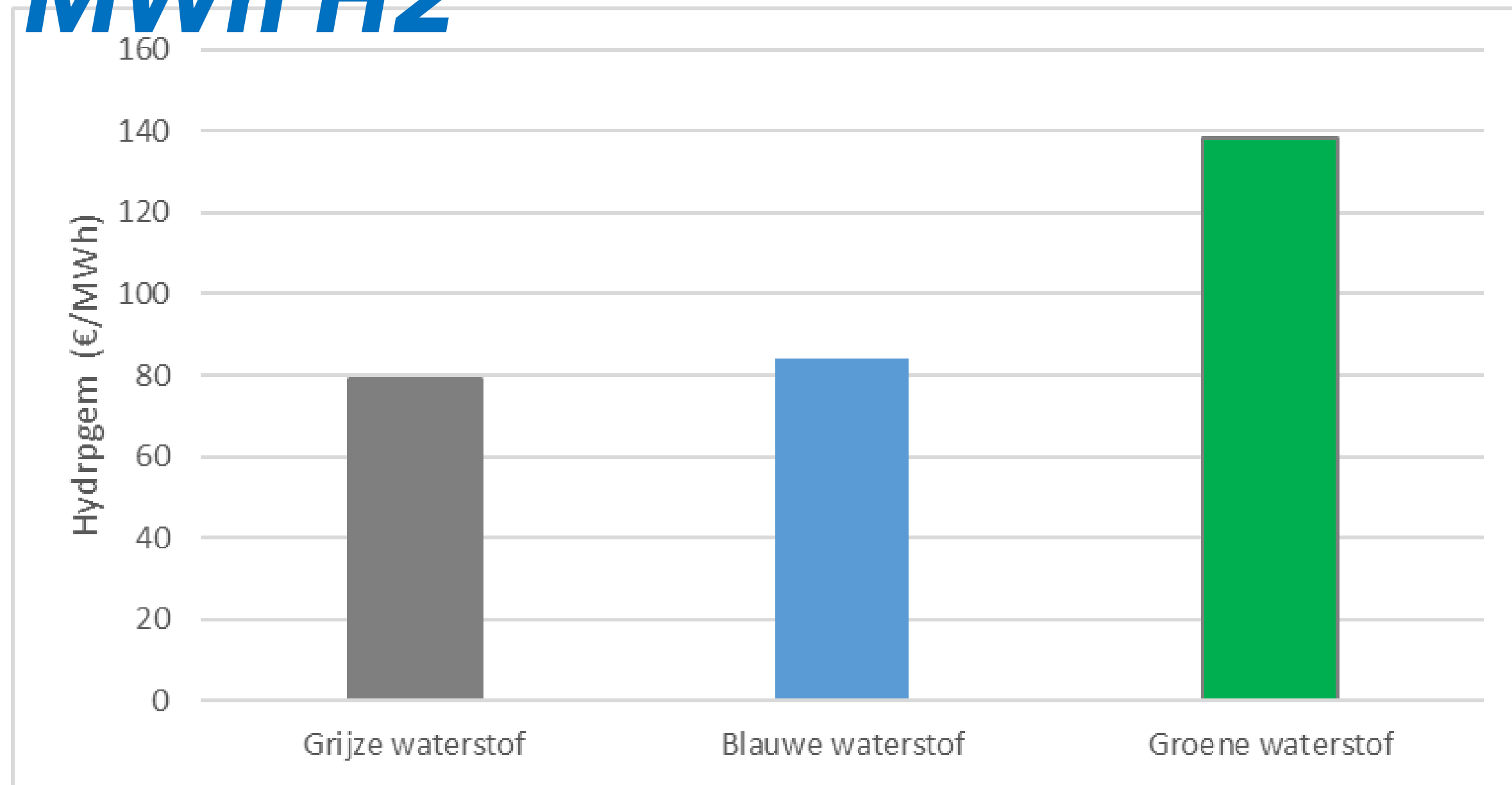


Exclusief aanlandingskosten en opportuniteitskosten!

Prijs certificaten groene stroom: 2 euro/MWh



# Kosten waterstof per productie techniek, per MWh H2

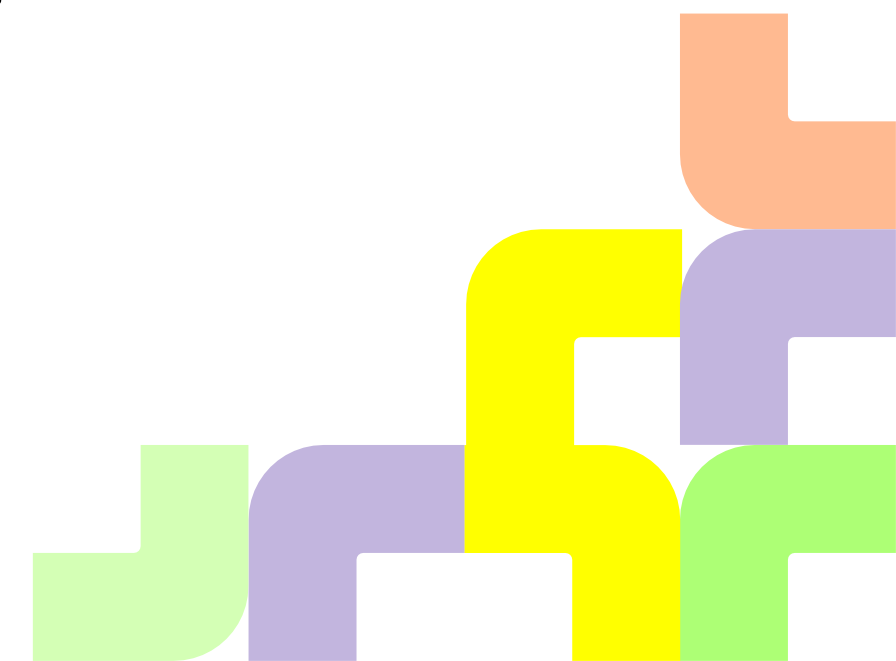


Kosten van waterstofproductie zijn afhankelijk van de prijzen voor elektriciteit en aardgas.

Waterstof via steam methane reforming nu flink goedkoper dan elektrolyse.

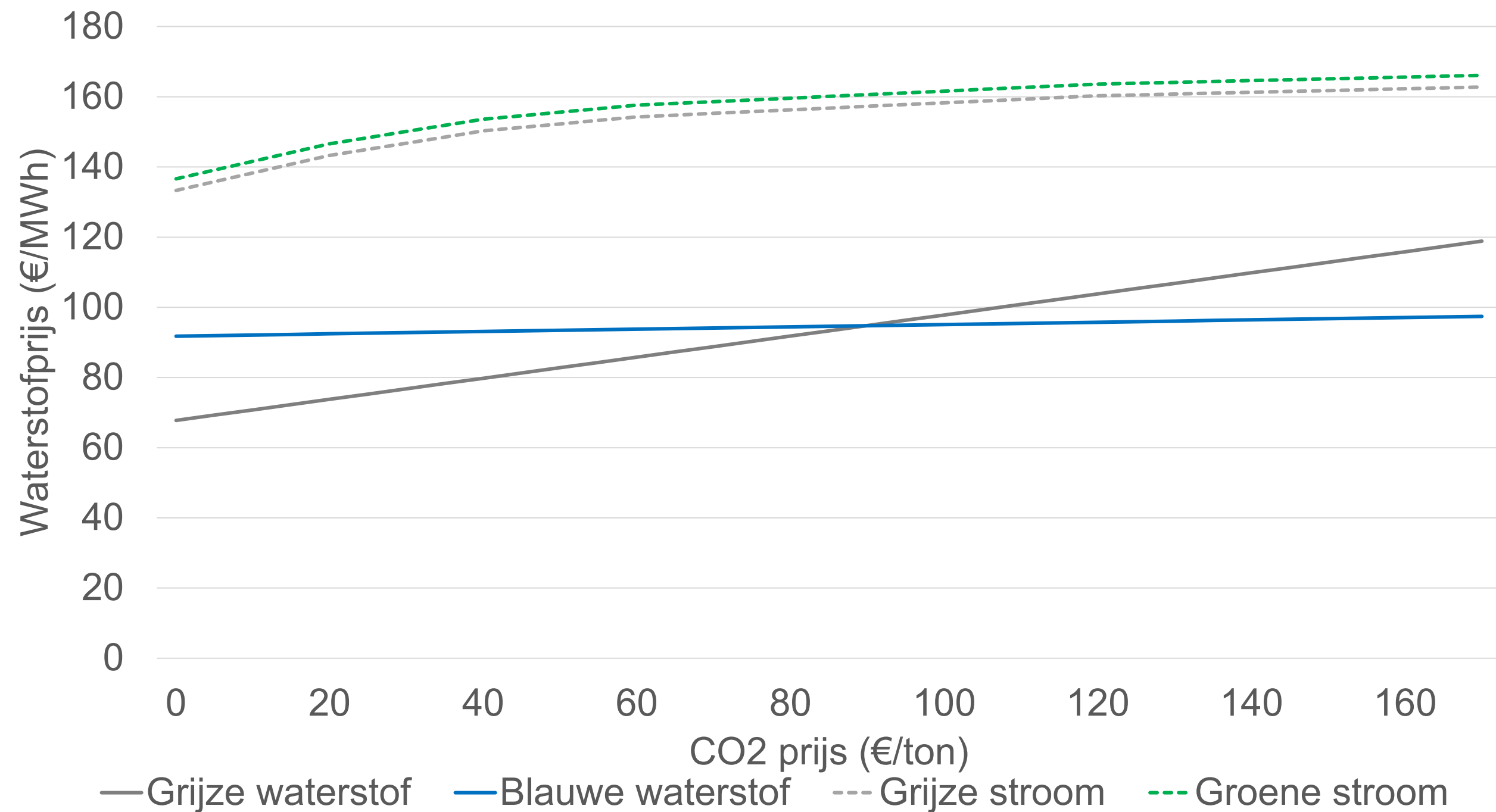
Bron: Moraga González, J., Mulder, M., & Perey, P. (2019). [Future markets for renewable gases and hydrogen: what would be the optimal regulatory provisions?](#) Brussels: CERRE - Centre on Regulation in Europe, September

Gasprijs: 30 €/MWh  
Elektriciteitsprijs: 80 €/MWh  
CO2-prijs: 70 €/ton

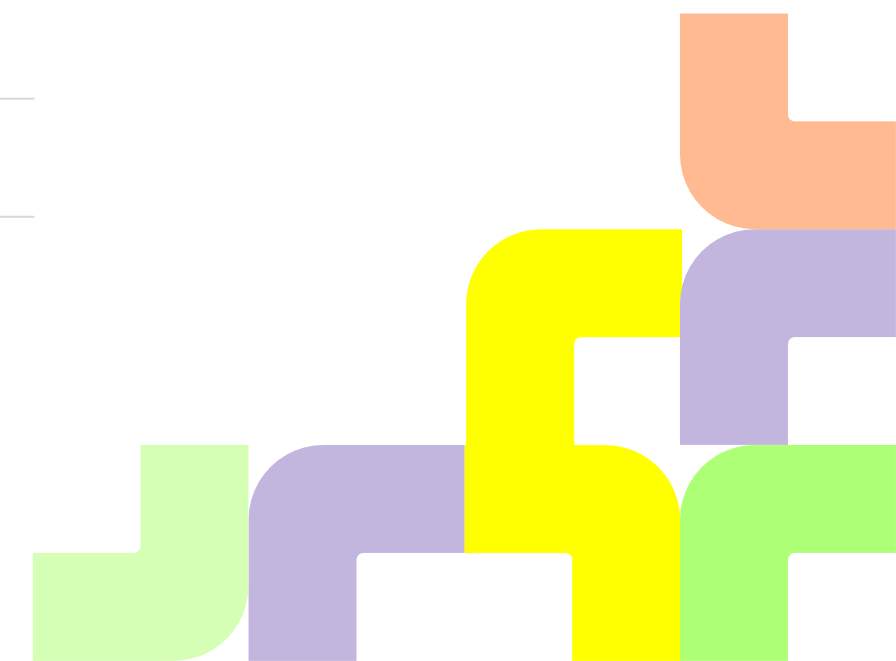


# Helpt het om CO<sub>2</sub> prijs te verhogen?

- **bij CO<sub>2</sub> prijs van 90 euro/ton is SMR blauw voordeliger dan SMR grijs**
- **maar hogere CO<sub>2</sub> prijs maakt elektrolyse ook duurder!**

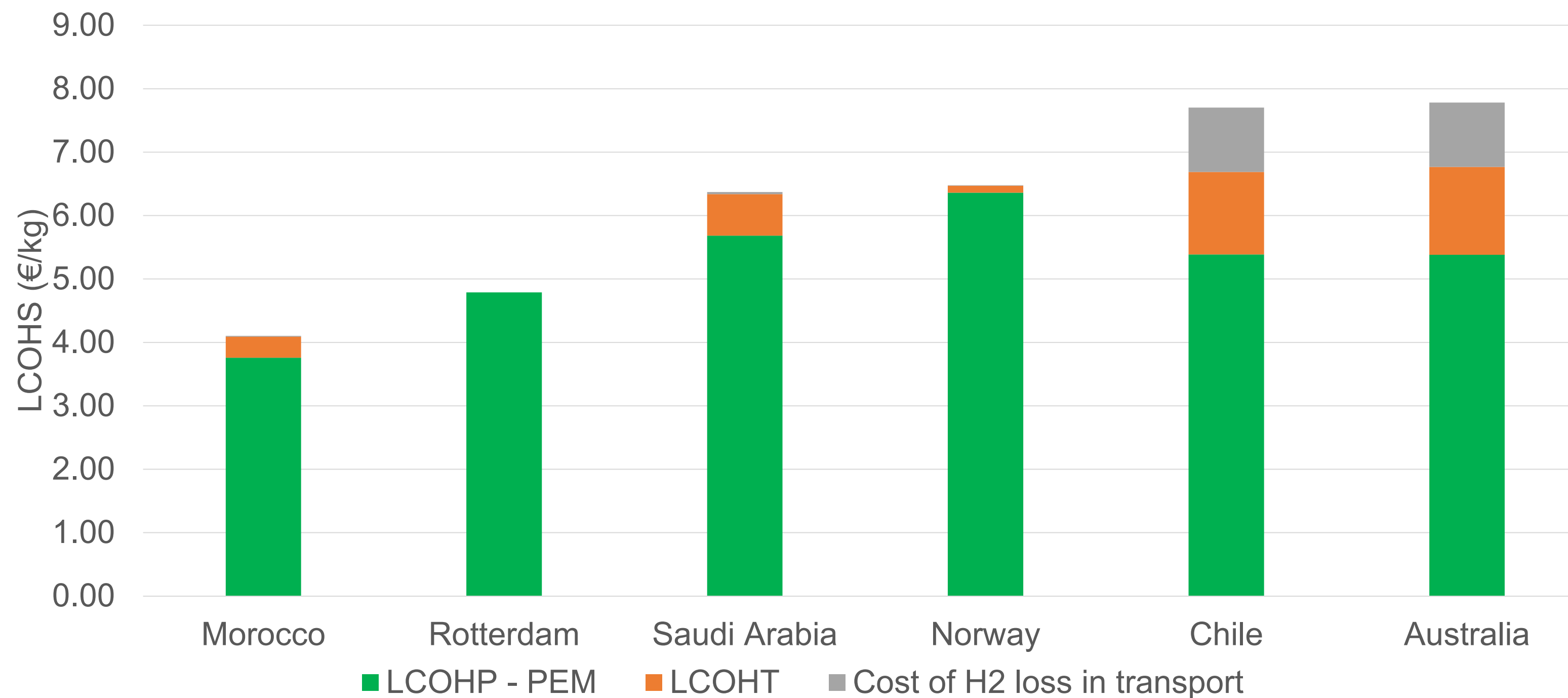


Gebaseerd op:  
Gasprijs = 35 euro/MWh  
Elec.prijs = 80 euro/MWh



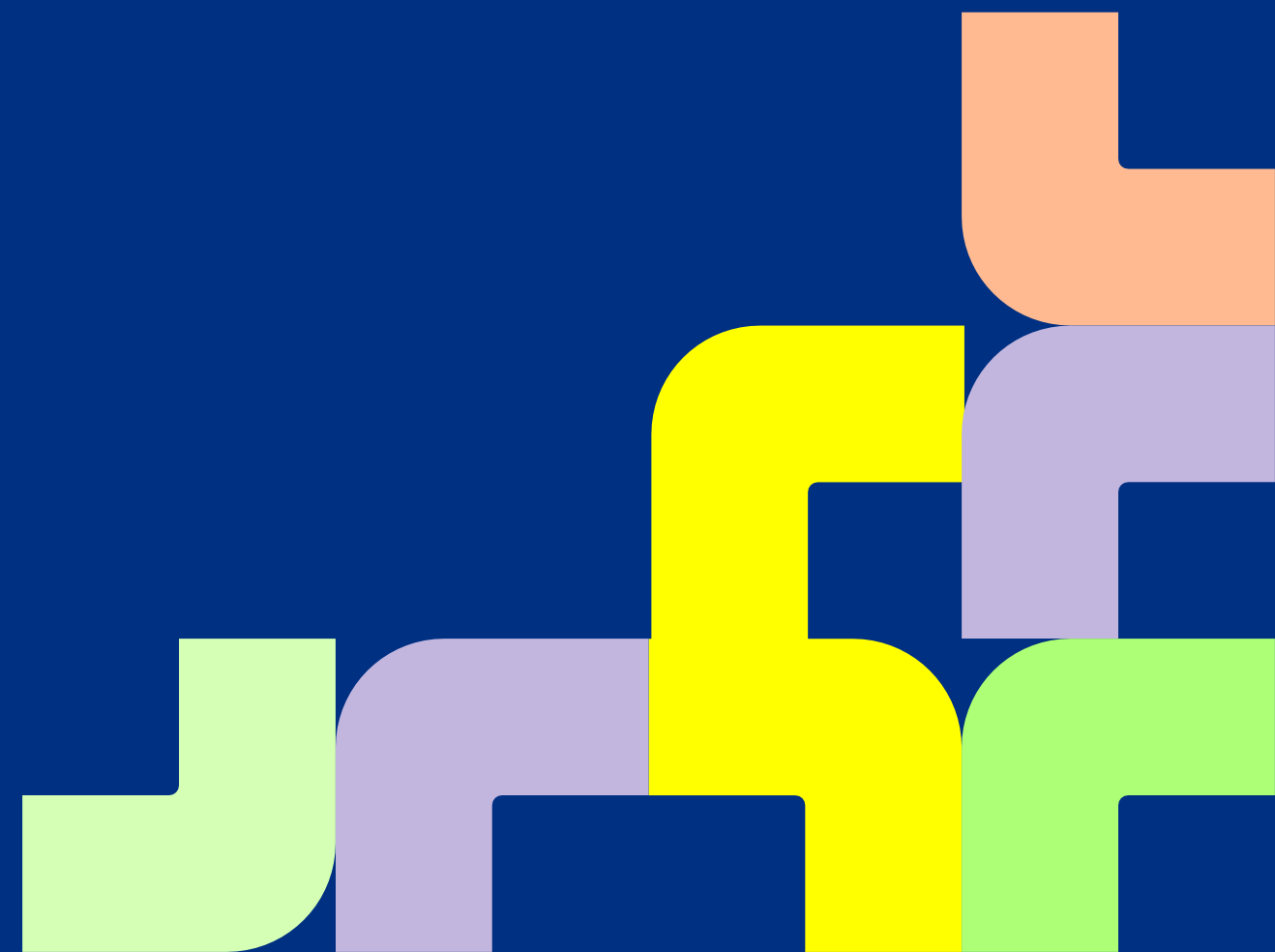
# Importeren groene waterstof vanuit andere regio's?

Productie op sommige plekken goedkoper, maar ook grote transportkosten



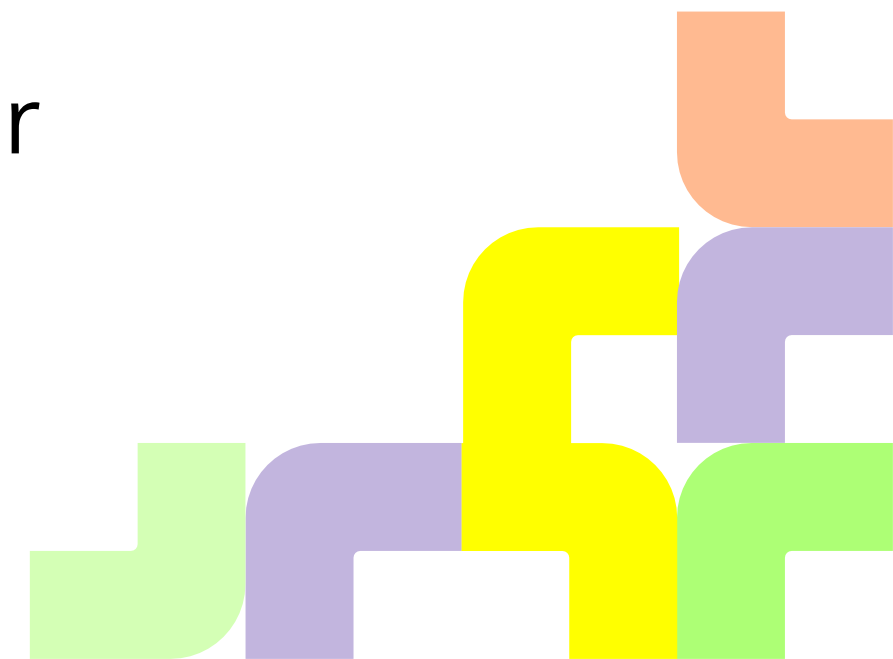


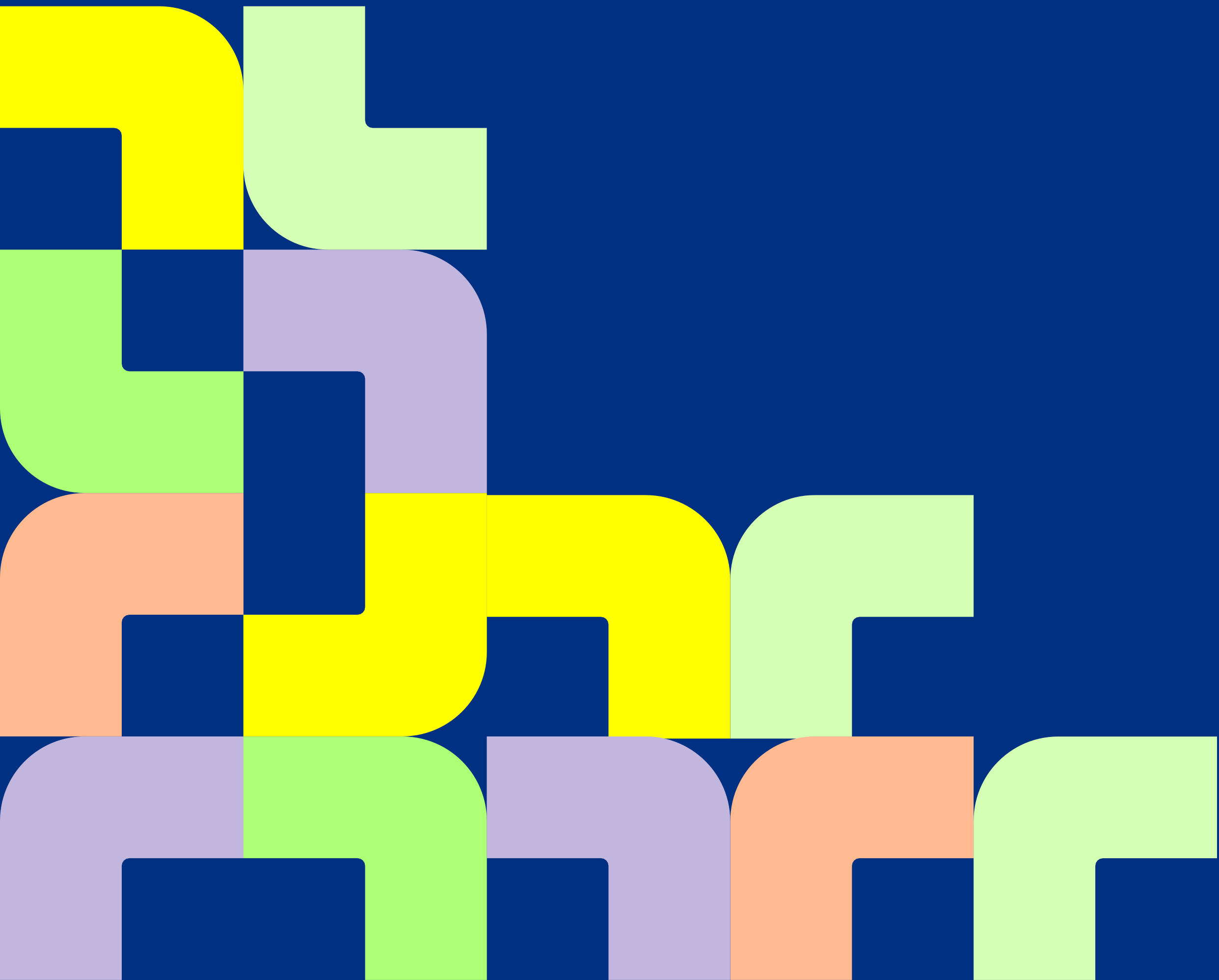
# Hoe groene waterstof rendabel te maken?



# ***Verschillende sporen om elektrolyse rendabeler te krijgen***

1. Kosten verlagen door de regionale kansen te benutten en economischer te produceren
2. Verwaarden van wat nu als 'reststromen' wordt gezien.
  - Zuurstof inzetten (ziekenhuis?)
  - Warmte voor de gebouwde omgeving
3. De waarde van inzet van groene waterstof vergroten, door de eindproducten meer op te laten leveren
  - Gegarandeerde afname, voor een aantal procent?





**Bedankt  
voor uw  
aandacht.**

**greenwise  
campus**

# Potentiele eindgebruikers alternatieve gassen

## Andere opties eindgebruikers

- Hogetemperatuurwarmte/industrie

Aardgas (+ CO<sub>2</sub>-prijs)

Grijze waterstof

- Mobiliteit en transport

Benzine, diesel, LPG

Elektrisch rijden

- Kracht en licht

Gas- en kolencentrales

Wind en zon-energie

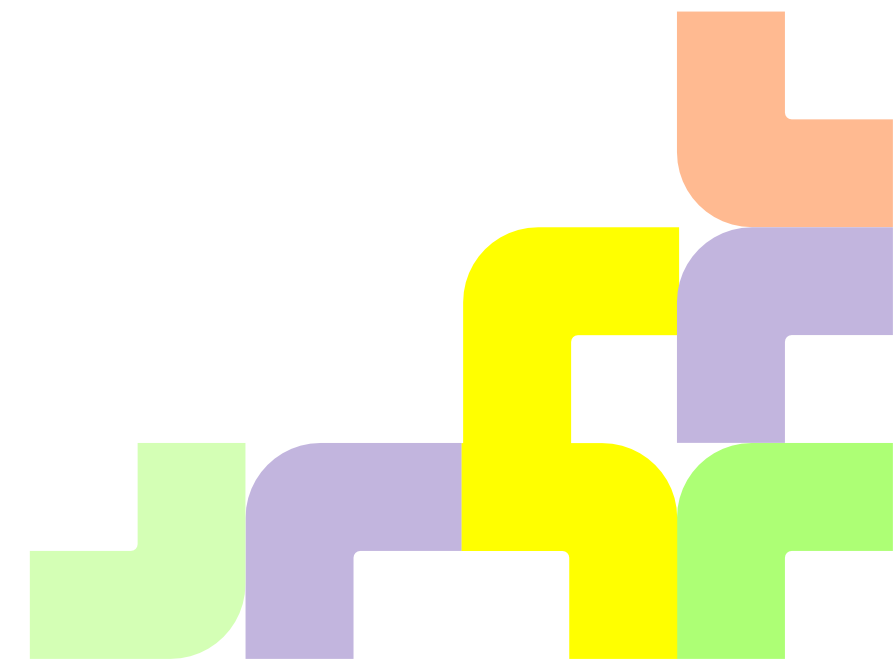
Batterijen

- Lage temperatuurwarmte

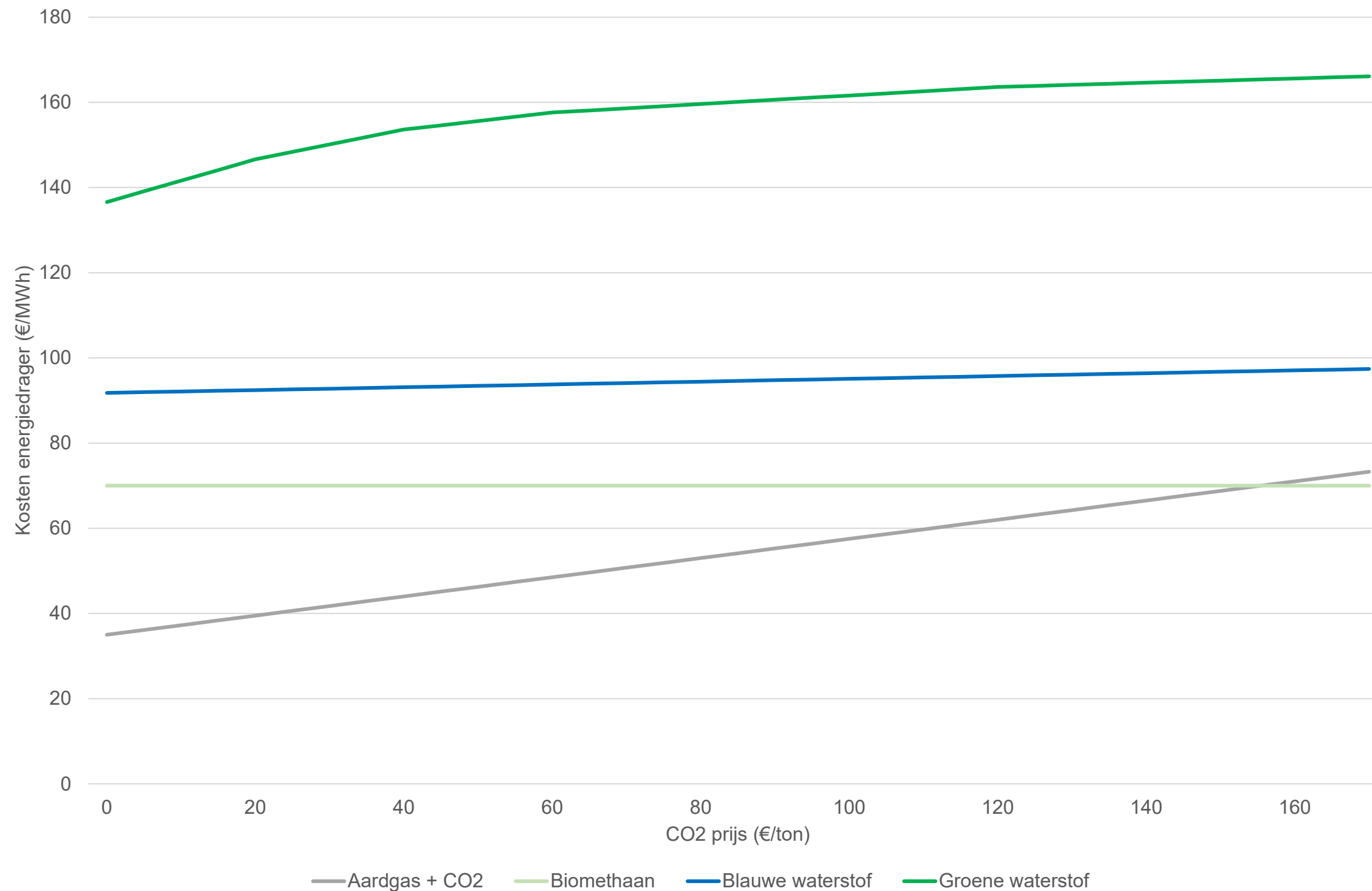
CV ketel op aardgas

Warmtepomp

Warmtenet



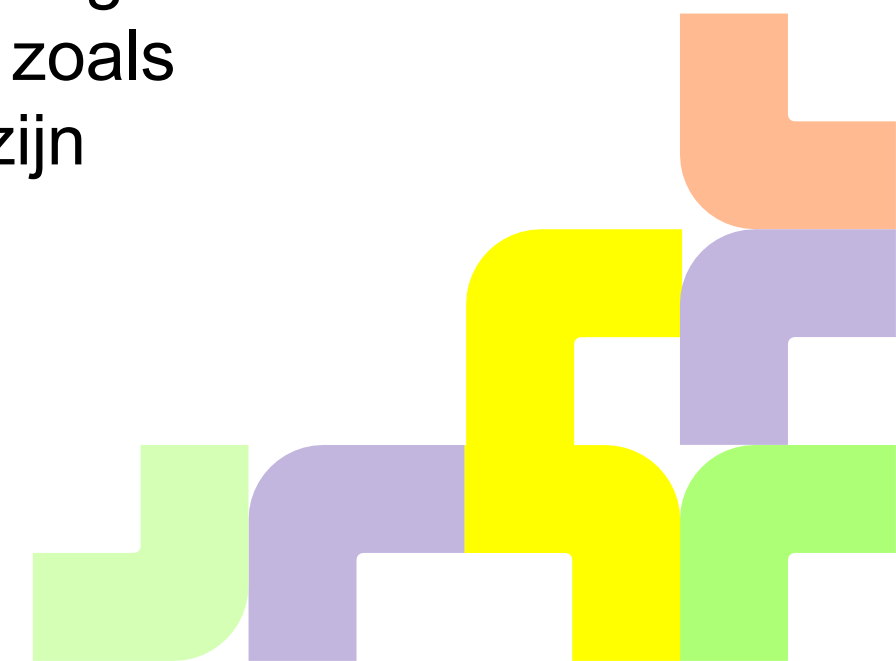
# Hogetemperatuurwarmte



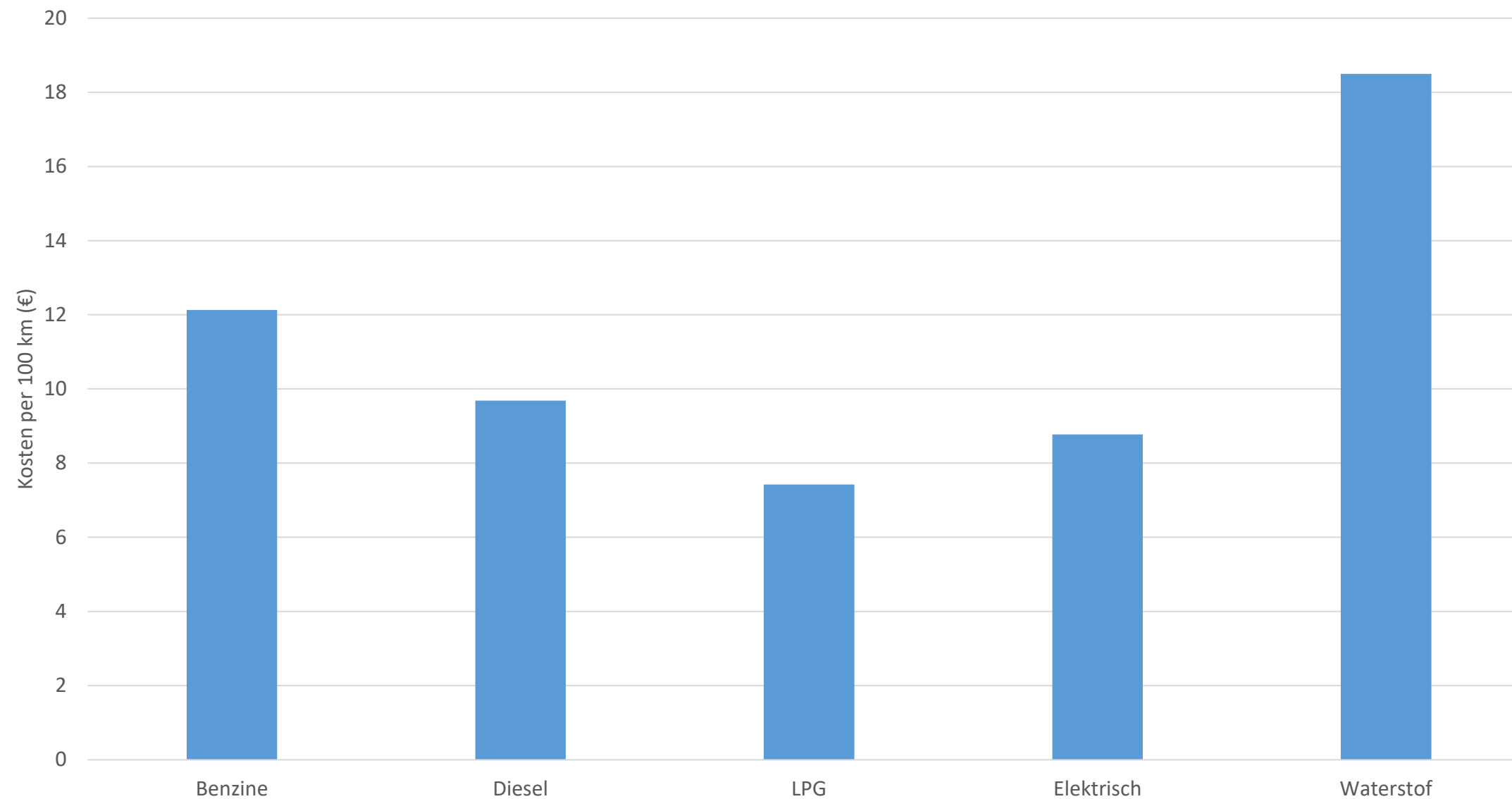
CO2 uitstoot per MWh gas (ton): 0,225179

Kosten voor alternatieve gassen zijn pas bij zeer hoge CO2 prijs competitief

Hogere belasting op aardgas? Want groene alternatieven zoals elektrificatie zijn moeilijk.

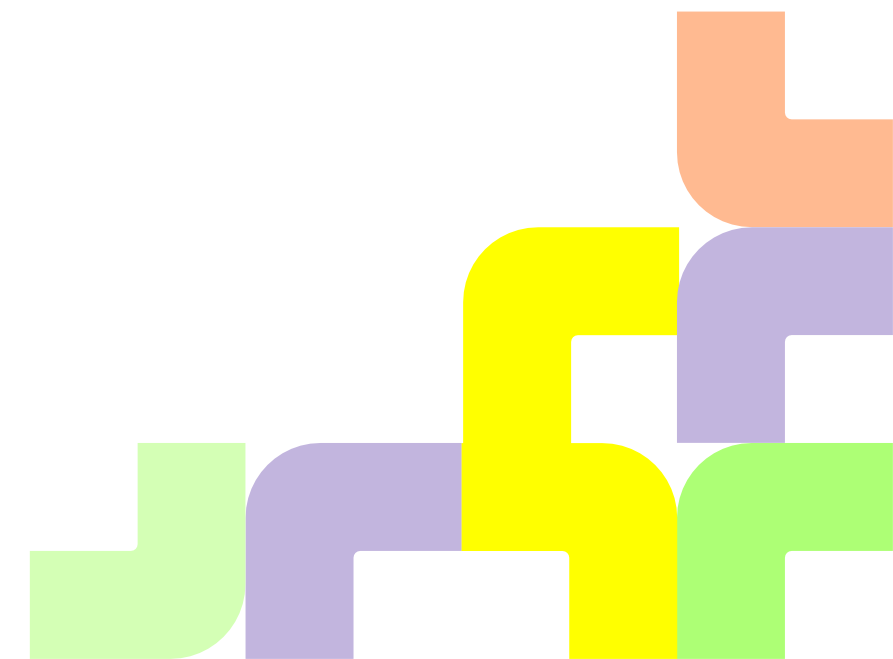


## Transport

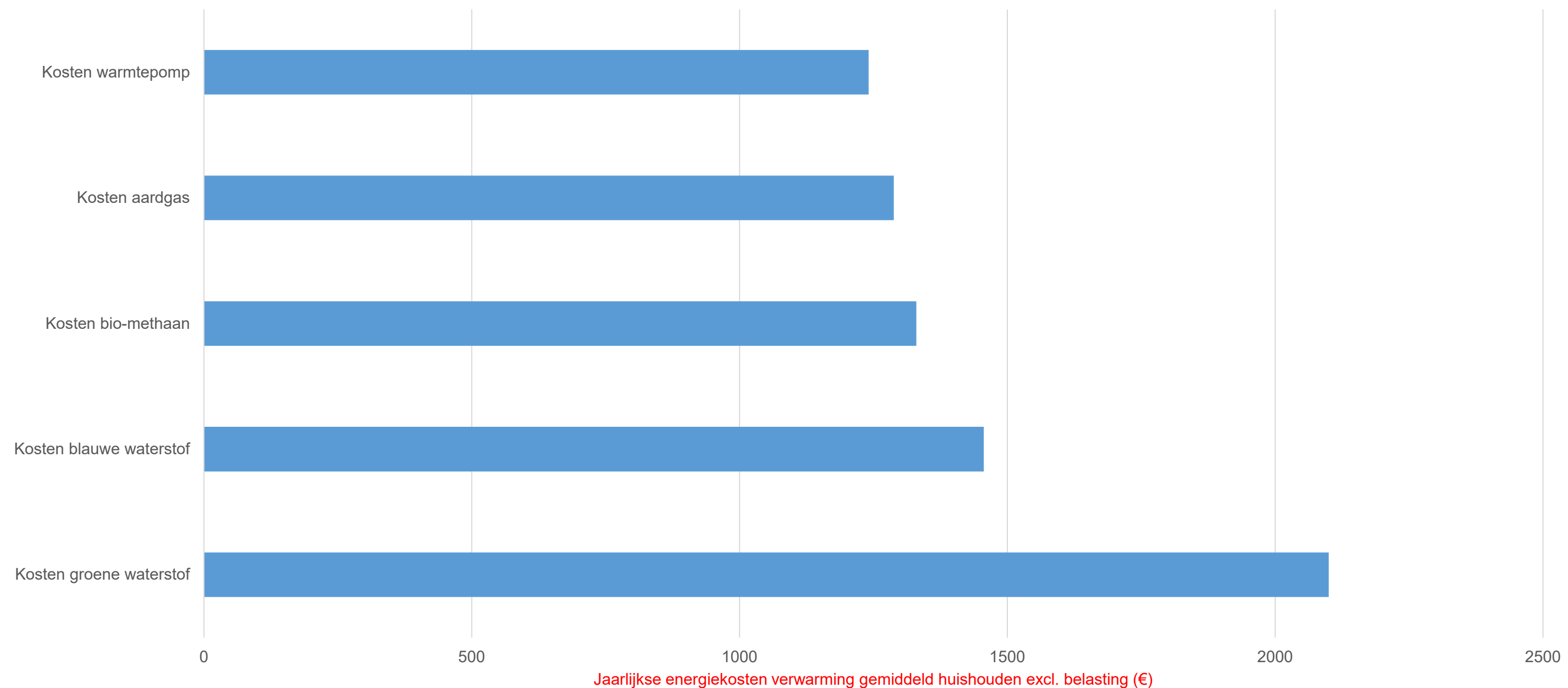


Voor personenauto's is rijden op waterstof aanzienlijk duurder dan elektriciteit. T.o.v. benzine en dieselauto's ligt de aanschafprijs hoger

Echter, zwaarder transport (vrachtwagens, bussen en ook lucht- en zee-vaart) zijn moeilijk te elektrificeren



## Lage temperatuurwarmte (gebouwde omgeving)



Met een goed geïsoleerd huis, is een warmtepomp goedkoper dan bio-methaan of waterstof

Met slechter geïsoleerde huizen, zijn de kosten voor warmtepompen vele malen hoger

