



New Energy Coalition

Van CO₂ naar CH₄

Kansen en uitdagingen

Green Molecules Collective



Drivers of Change

Introductie



Ruud Paap

Projectmanager en expert groen gas

r.paap@newenergycoalition.org

25-11-2025



www.newenergycoalition.org



Waarom e-methaan

Kansen

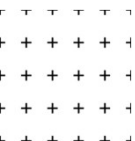
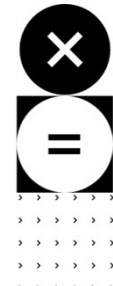
- Grote ambities voor groen gas en andere duurzame brandstoffen
- Ontwikkelingen rondom waterstofproductie
- Kansen voor (onbenutte) biogene CO₂ en, bij groen gasproductie, infra voor netvoeding
- Opkomst groene stroom creëert kansen

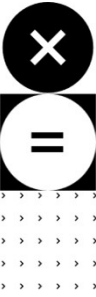
Uitdagingen

- E-methaan produceren is complex
- Vereist investeringen, betrouwbare en betaalbare stroomvoorziening
- Onzekerheid over markt, technologie en beleid

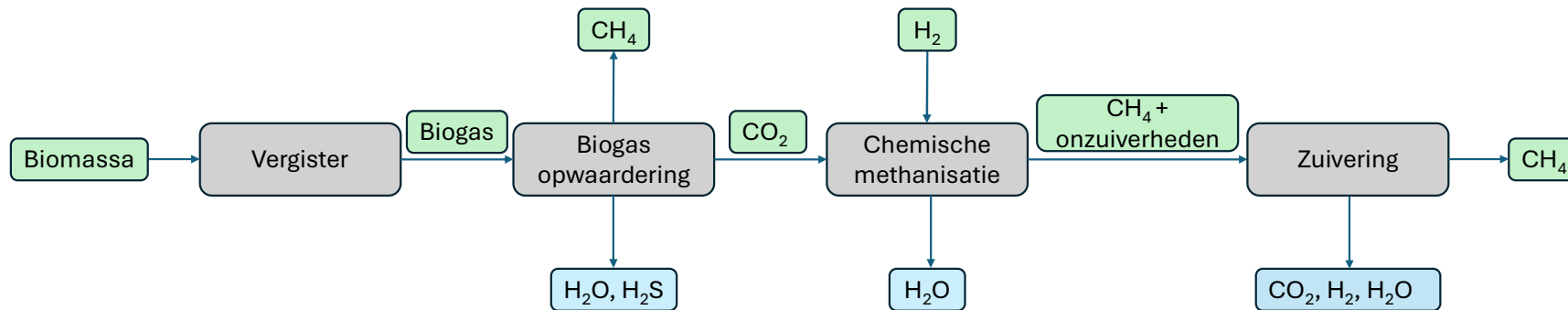
Hoe ziet de business case voor e-methaan er nu uit?

Welke draaiknoppen zijn om tot een positieve businesscase te komen?





Katalytische methanisatie

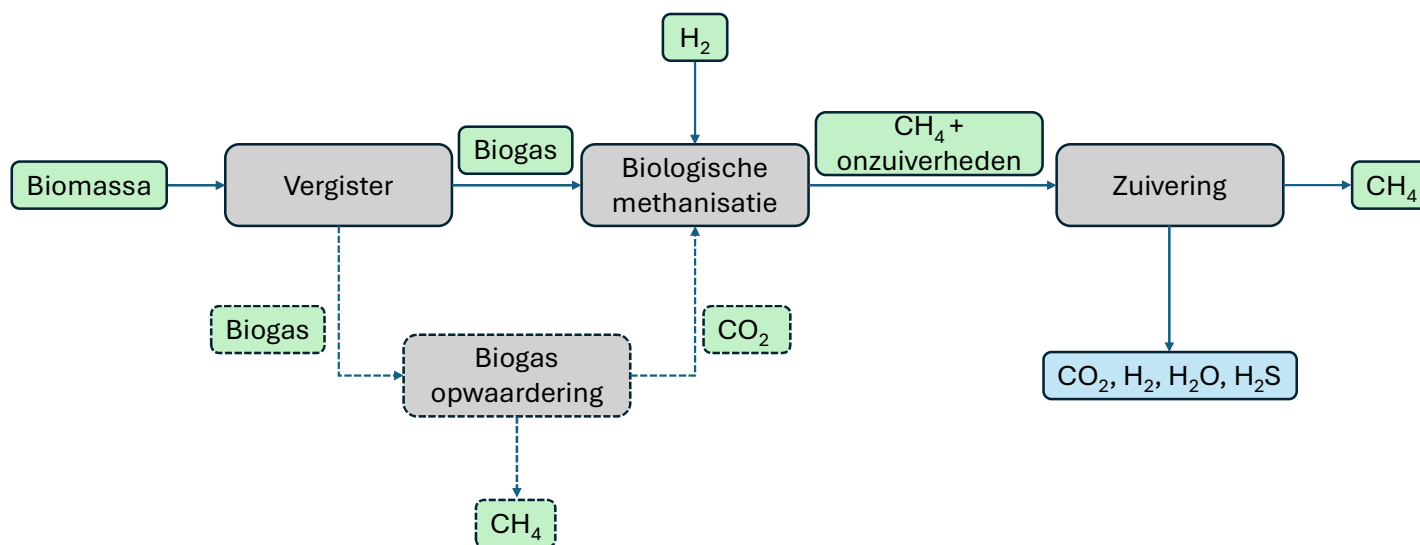


- Hoge temperatuur & druk: 300-400 °C en 5-30 Bar > energie intensief
- Strikte gaszuivering nodig (Ni-katalysator gevoelig voor zwavel > extra scheiding & reiniging)

Voordeel: Zeer hoge conversie en stabiel proces

Nadeel: Hoge CAPEX/OPEX door benodigde temperatuur, druk en extra zuiveringsstappen

Biologische methanisatie



- Lage temperatuur & druk: 60-70 °C en 1-10 Bar > lager energieverbruik
- Door micro-organismen minder gevoelig voor onzuiverheden dan katalysatoren
- Kan ook direct op biogas draaien (opwaarderen is niet noodzakelijk)

Voordeel: Eenvoudiger, lagere OPEX/CAPEX, minder energieverbruik

Nadeel: lagere H₂-oplosbaarheid en massatransferlimitatie

Wat is er voor nodig

Groote equivalent	Elektrolyser vermogen (n=63%)	Hoeveelheid CO ₂
100 koeien	44 kW	37,6 ton
2.000 koeien	0,9 MW	751 ton
18.000 koeien	8,0 MW	6,8 kton
Afvalverwerker	11,8 MW	10 kton

Waterstofproductie

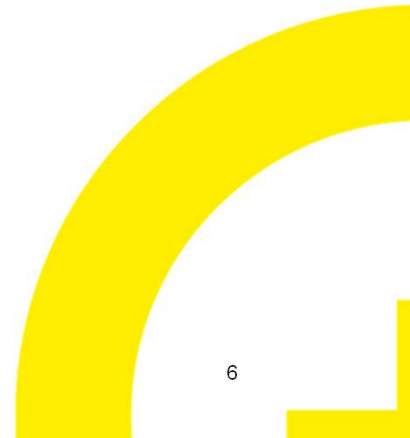
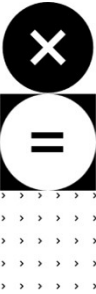
Meerdere opties (AEL, PEM, etc.)

Alkaline (AEL)

- meest volwassen, bewezen op grote schaal (>100MW)
- Lagere CAPEX dan PEM
- Produceert H₂ op lagere druk, vaak compressie nodig
- Minder geschikt voor sterk wisselende hernieuwbare stroom

PEM-elektrolyse

- Hoge waterstofzuiverheid
- Geschikt voor variabele elektriciteit
- Produceert H₂ op hogere druk (>30 Bar)
- Hogere investeringskosten



Eisen voor duurzaam e-methaan I

Route 1: Waterstofproductie met direct koppeling aan hernieuwbare bron

- Meest rechttoe-rechtaan optie
- (Eigen) zon- of windpark met een directe koppeling aan de electrolyser

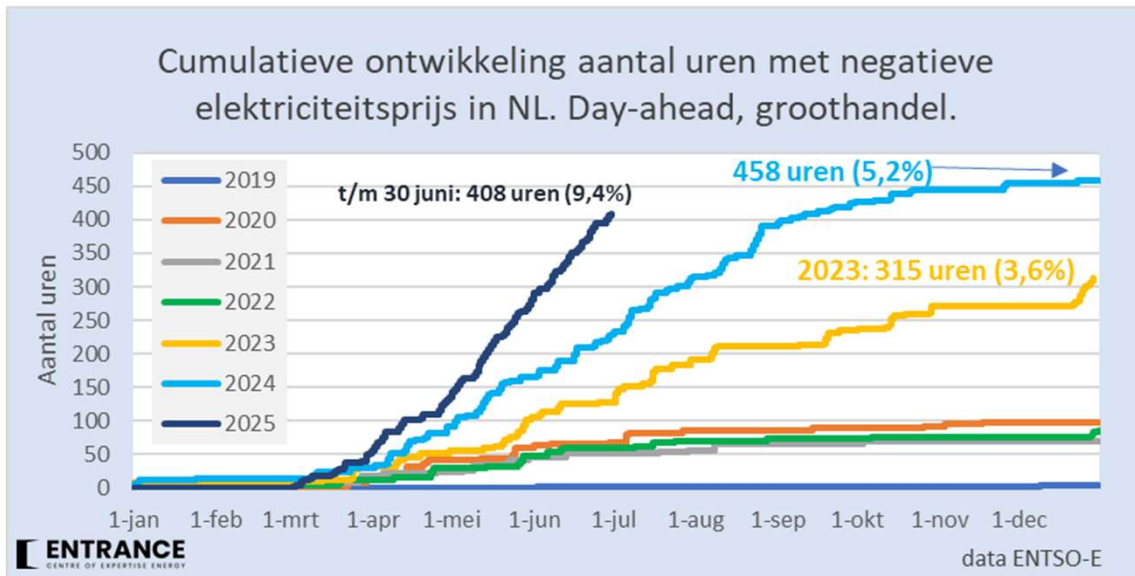
Route 2: Gebruik netstroom met aanvullende voorwaarden

- a. Minimaal 90% hernieuwbare elektriciteit of CI lager dan 19 g/MJ*
 - a. In Nederland momenteel (nog) geen optie*
- b. Minimaal 90% hernieuwbare electriciteit kan via Power Purchase Agreement (PPA)**
 - I. Additionaliteit** = Energie installatie maximaal 3 jaar ouder dan electrolyser
 - II. Tijdscorelatie** = Tot 2029 electrolyser stroom in dezelfde opwek maand > vanaf 2030 in hetzelfde uur
 - III. Locatiecorrelatie** = Opwek en electrolyser in dezelfde biedzone

Eisen voor duurzaam e-methaan II

Route 3: Gebruik van overtollige hernieuwbare stroom

- Electrolyser draaien op momenten van overschot (steeds kansrijker)
- EU-regels stellen: stroom < €20,- MWh of lager dan 36% van de CO₂ prijs (EU-ETS)
- Bij ETS-prijs van €100/ton: drempel bij $(100 \times 0,36) = €36/\text{MWh}$; hogere ETS prijs = meer uren duurzaam

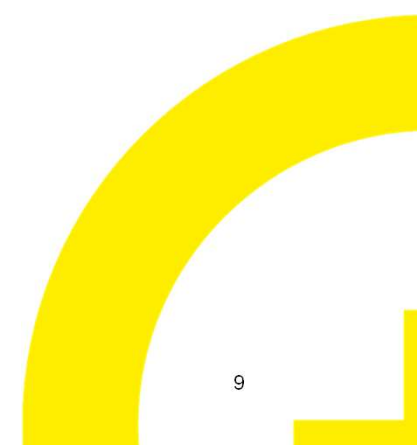
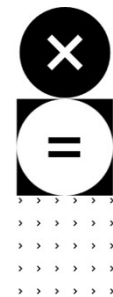


Alleen kansrijk als installatie in gebied met veel zon of wind en regelmatige negatieve stroomprijzen, altijd nog combinatie met PPA nodig.

Markt voor e-methaan I

Groengas GvO's (bijmengverplichting)

- Uitleg bijmengverplichting (optioneel)
- **Alleen vergisting en vergassing kunnen groen gas GvO's aanvragen**
- Ministerie (was) wel van plan om dit te verkennen



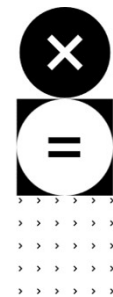
Markt voor e-methaan II

Hernieuwbare Brandstofeenheden (t/m 2025): Directe afzetmogelijkheid

- leveranciers van brandstoffen verplicht hernieuwbare energie inkopen
- Opbrengstpotentieel 2024/2025: ca. **€0,35-0,45 per Nm³**
- E-methaan telt mee als RFNBO en krijgt een multiplier (x2)

ERE-systeem (vanaf 2026): waarde op basis van CO₂-reductie

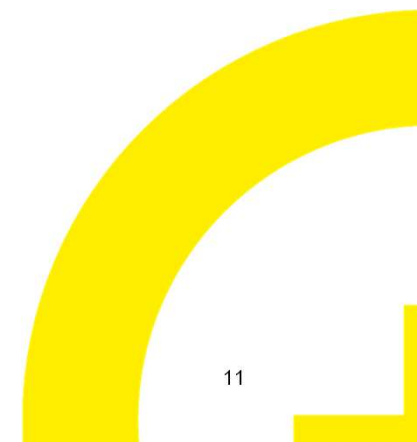
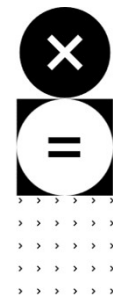
- HBE wordt ERE (Emission Reduction Units): waarde gebaseerd op kg CO₂-eq emissiereductie t.o.v. Fossil Fuel Comparator (94gCO₂/MJ)
- Geen multiplier meer, extra waarde bij lagere CO₂ intensiteit
- Hoogwaardige e-methaan (CI=10 g CO₂e/MJ) levert €0,30 – €1,50 Nm³ bij ERE-prijs van €0,10 – €0,50/kg
- Nieuwe markten gaan vallen onder brandstoftransitieverplichting



Markt voor e-methaan III

Sectoren onder de brandstoftransitieverplichting

Sector	Indicatief doel 2030	Bijzonderheden
Wegverkeer	16% emissiereductie t.o.v. 2020-basis	Grootste marktvolume, goed ontsloten logistiek, RFNBO's krijgen specifiek subdoel van 1,2%
Binnenvaart	8-10% reductie	Wordt voor het eerst volledig meegenomen in de verplichting
Zeevaart	6-8% reductie	Aansluiting bij FuelEU Maritime, RFNBOs leveren extra ERE-waarde
Luchtvaart (RefuelEU)	5% RFNBO/Synfuels	Vooral relevant voor brandstoffen zoals e-kerosine;



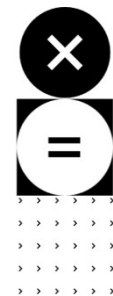
Kosten I

Belangrijkste uitgangspunten

- Bestaande opwerking + gasnetaansluiting
- Jaarlijks 10 kton CO₂ beschikbaar voor methanatie
- Fysieke PPA met 18 MW onshore windpark; RNFBO-conform
- Windpark met 30% capaciteitsfactor
- PEM-Electrolyse (11.8 MW) bewust kleiner dan windpark > hogere benuttingsgraad
- Produceert waterstof op basis van beschikbare stroom (volgens windprofiel)
- Biologische methanatiereactor (solid-state reactor)

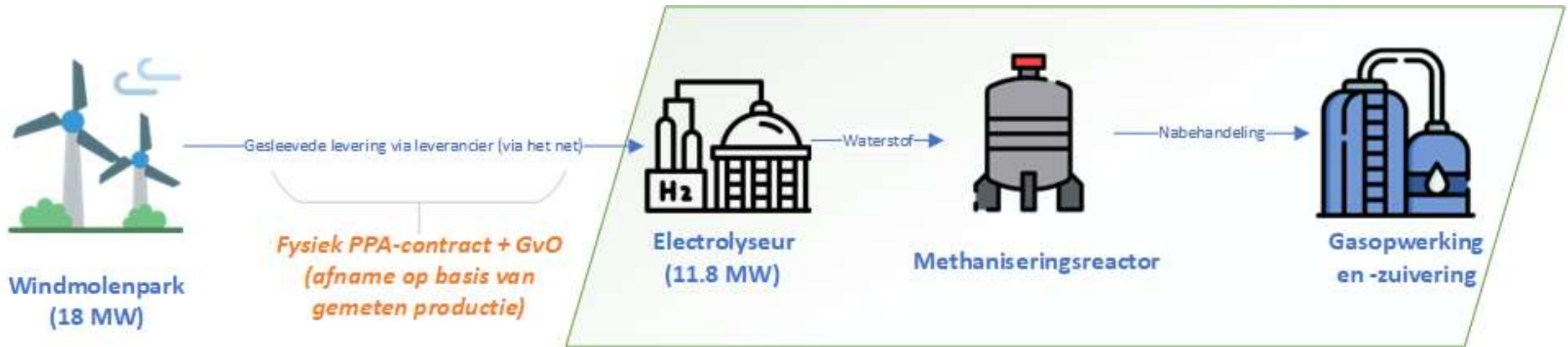
Afzetstrategie:

- E-methaan injectie via gasnet; gecertificeerd als RNFBO richting mobiliteitssector
- Inkomsten: TTF prijs (€0.31/m³) + ERE bonus (€0,70/m³) = **€1,02/m³**



Kosten II

Analyse van fictieve casus: Grote ONF-vergister met PEM-electrolyse en biomethanatie (Solid-state)



Pessimistisch

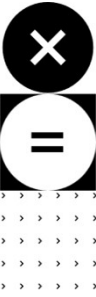
PPA-prijs: 96 €/MWh
Vollasturen: 2540

Basis

PPA-prijs: 70 €/MWh
Vollasturen: 3000

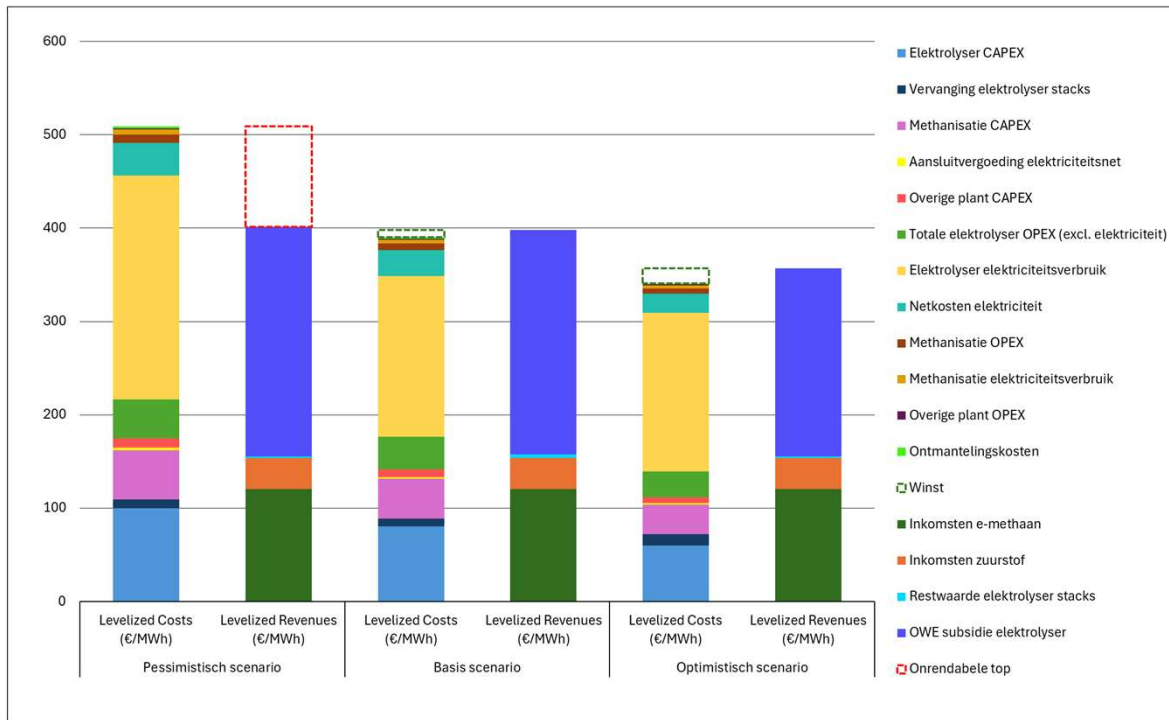
Optimistisch

PPA-prijs: 70 €/MWh
Vollasturen: 4000



Kosten III

Drie scenario's met verandering in draaiuren en elektriciteitsprijs



Figuur. 1 (levelized costs- & revenues voor drie scenario's)

25-11-2025

www.newenergycoalition.org

Investeringskosten

- Totale investering van €32.3 miljoen
- Voornamelijk kosten elektrolyser en methanisatie

Operationele kosten

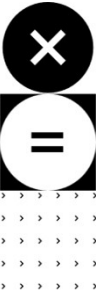
- Elektriciteitskosten verreweg het grootste deel
- Methanisatie plant slechts klein deel van de totale kosten

Wat gaat nu (nog) mis?

- Relatief weinig vollasturen door strikte RFNBO-regels
- Opbrengsten e-methaan zijn redelijk laag
- Met maximale OWE-subsidie businesscase in basis scenario nét haalbaar (8 €/MWh)
- Zonder subsidie: onrendabele top ca. **€265/MWh**

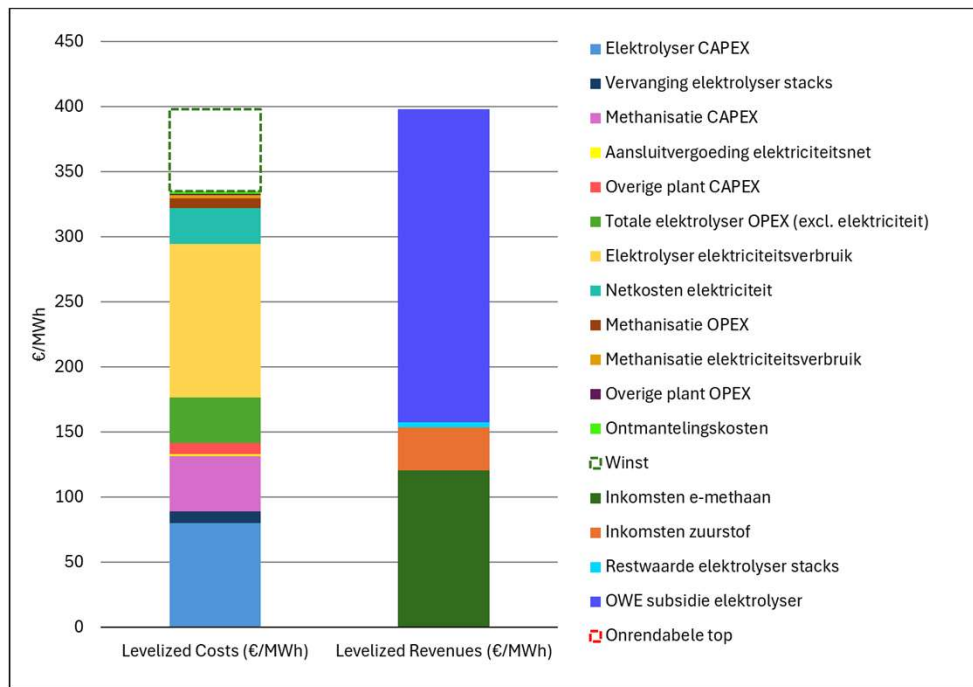
Overall: RFNBO Stroom is duur + weinig beschikbaar

WORK IN PROGRESS..



Wat kan de businesscase positief maken (op termijn)?

Lagere stroomprijzen?



Lange termijn PPA-prijzen (>2035): **€48/MWh¹** voor wind (factor 2 lager t.o.v. basis scenario)

- Electriciteitskosten dalen van **172** naar **118 €/MWh**
- Totale LCOE daalt van **390** naar **335 €/MWh**

Resultaat: Winst van 8 €/MWh naar 63 €/MWh (maar alleen met maximale OWE-subsidie)

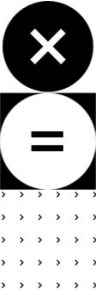
Figuur. 3 (Basis scenario + lagere stroomprijs)

25-11-2025

www.newenergycoalition.org

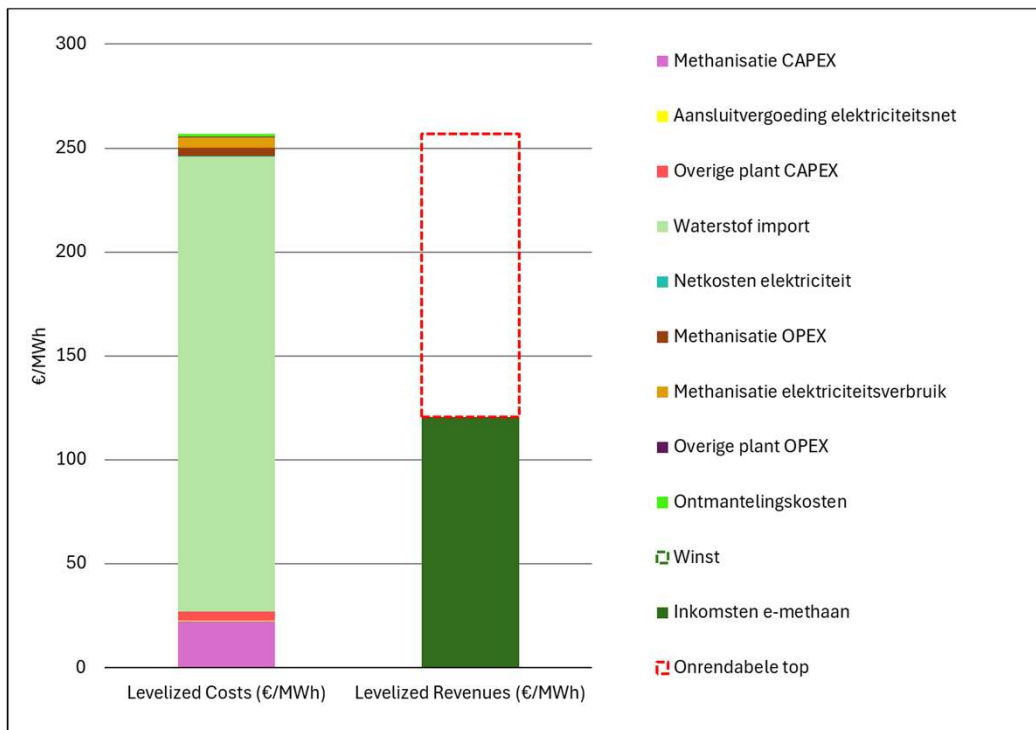
1. KYOS. PPA Insights – price and market development in Europe; June 2025

WORK IN PROGRESS..



Wat kan de businesscase positief maken (op termijn)?

Import van waterstof



- Import prijs voor Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC) van **4.20 €/kg + 1.00 €/kg** voor transport en opslag naar eindgebruiker
- Levelized costs significant lager (ca. **257 €/MWh**)
- Onrendabele top hoog met **136 €/MWh** door wegvallen OWE-subsidie

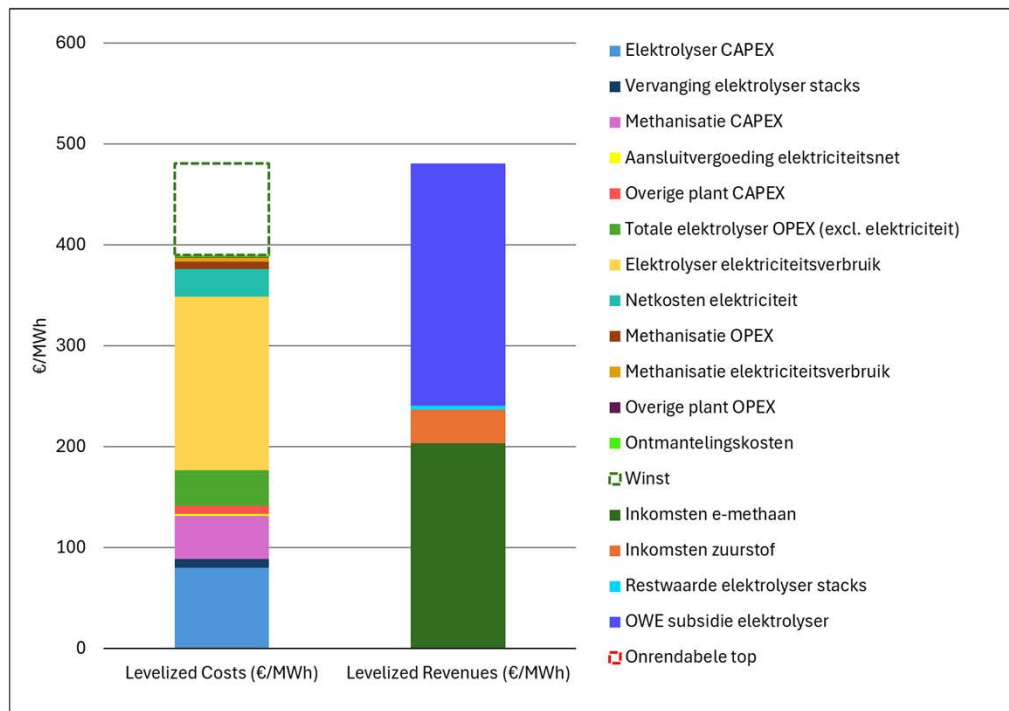
Figuur. 4 (Basis scenario + restwarmte)

WORK IN PROGRESS..



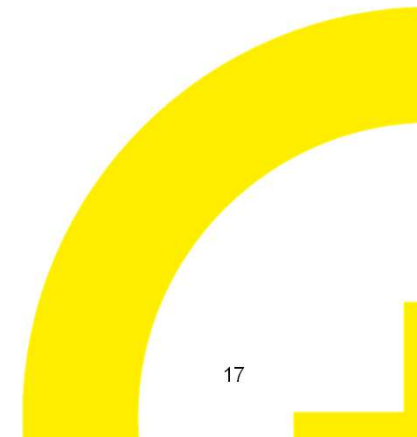
Wat kan de businesscase positief maken (op termijn)?

ERE-prijs verdubbelt



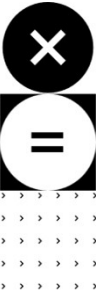
- Verhoging van €0.70 naar €1.40 per m³
- *Forste stijging, maar binnen bandbreedte (CE Delft)*
- Winst neemt toe van **8 €/MWh** naar **91 €/MWh**

Figuur. 4 (Basis scenario + 100% stijging HBE-prijs)

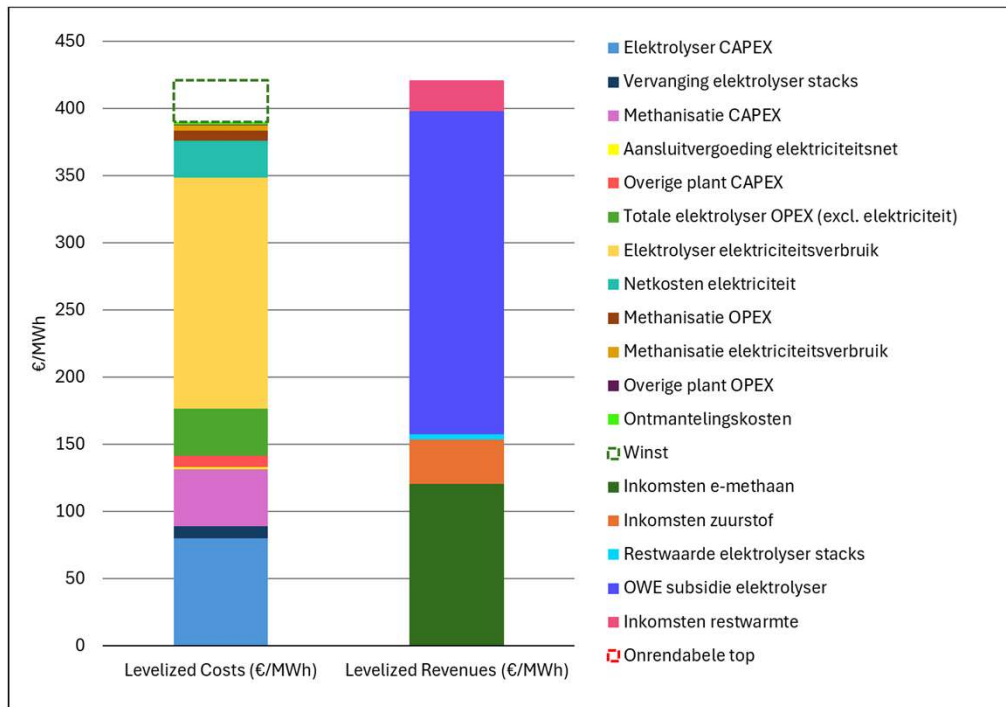


WORK IN PROGRESS..

Wat kan de businesscase positief maken (op termijn)?

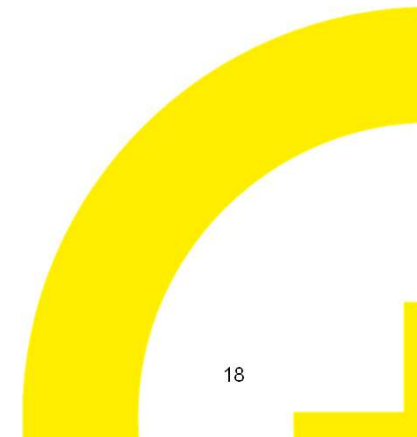


Verkopen van restwarmte



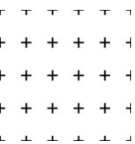
- Bij electrolyser en methanisatie plant komt warmte vrij
- Restwarmte kan verkocht worden (**€25/MWh**)
- Sterk afhankelijk van warmtevraag in nabijheid
- Winst vergroot van **8 €/MWh** naar **31 €/MWh**

Figuur. 5 (Basis scenario + restwarmte)



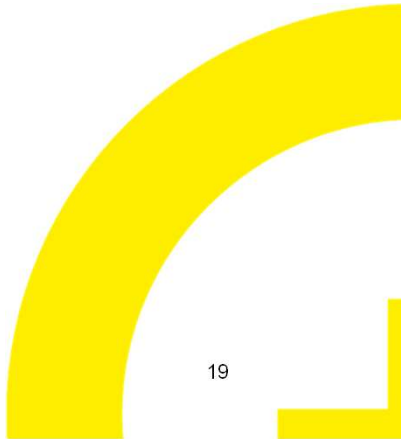


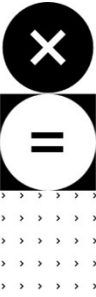
Vragen?



25-11-2025

www.newenergycoalition.org

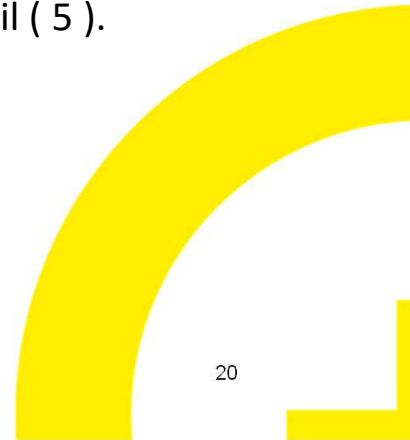
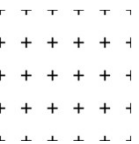




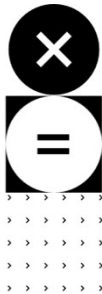
COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2023/1184

Article 6 Temporal correlation

The temporal correlation condition shall always be considered complied with if the renewable fuel of non-biological origin is produced during a one-hour period where the clearing price of electricity resulting from single day-ahead market coupling in the bidding zone, as referred to in Article 39(2), point (a) of Commission Regulation (EU) 2015/1222 (4), is **lower or equal to EUR 20 per MWh or lower than 0,36 times the price of an allowance to emit 1 tonne of carbon dioxide equivalent** during the relevant period for the purpose of meeting the requirements of Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council (5).

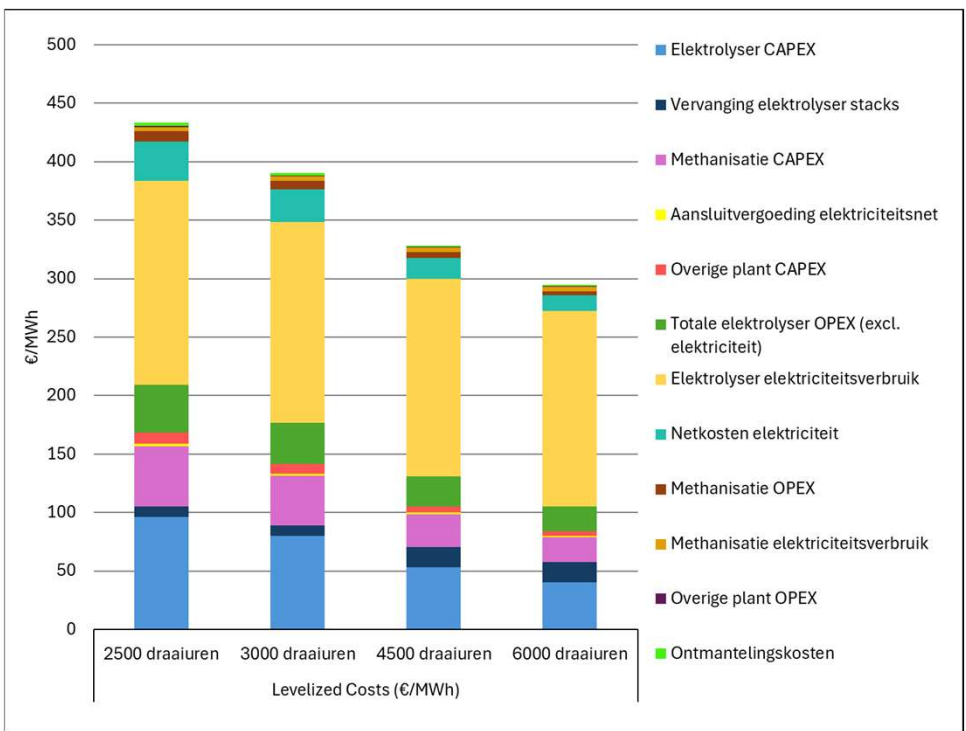


WORK IN PROGRESS..



Wat kan de businesscase positief maken (op termijn)?

Impact van draaiuren op levelized costs



Figuur. 2 (Impact van draaiuren)

25-11-2025

