

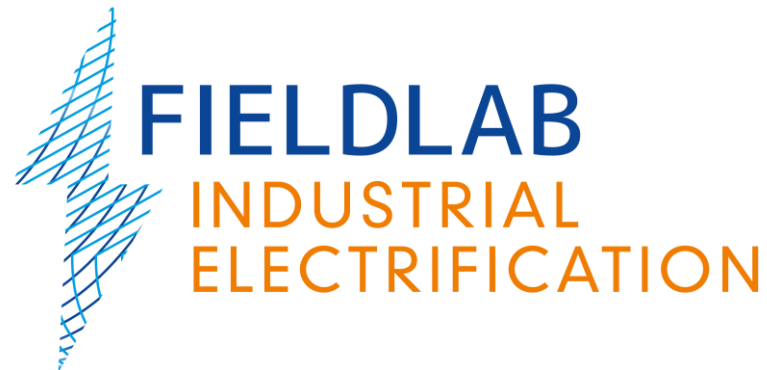
# Warmteopslag : bouwsteen in een volledig duurzame industriële warmtevoorziening

Webinar 19-03-2021 Storage meets Fieldlab Industrial Electrification

FME - Marco Kirsenstein

TNO – Robert de Boer

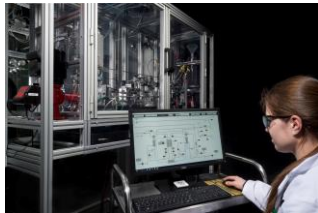
[info@flie.nl](mailto:info@flie.nl)



# Fieldlab Industriële Elektrificatie



Solution Center



Experimenteer- en testlocatie



Demolocatie

Haalbaarheidsstudies (technisch, economisch, markten, clusters)

Ondersteuning financiering/subsidie

Netwerk & community uitbouwen

Technologieadvies en marktonderzoeken

Workshops, training en opleiding

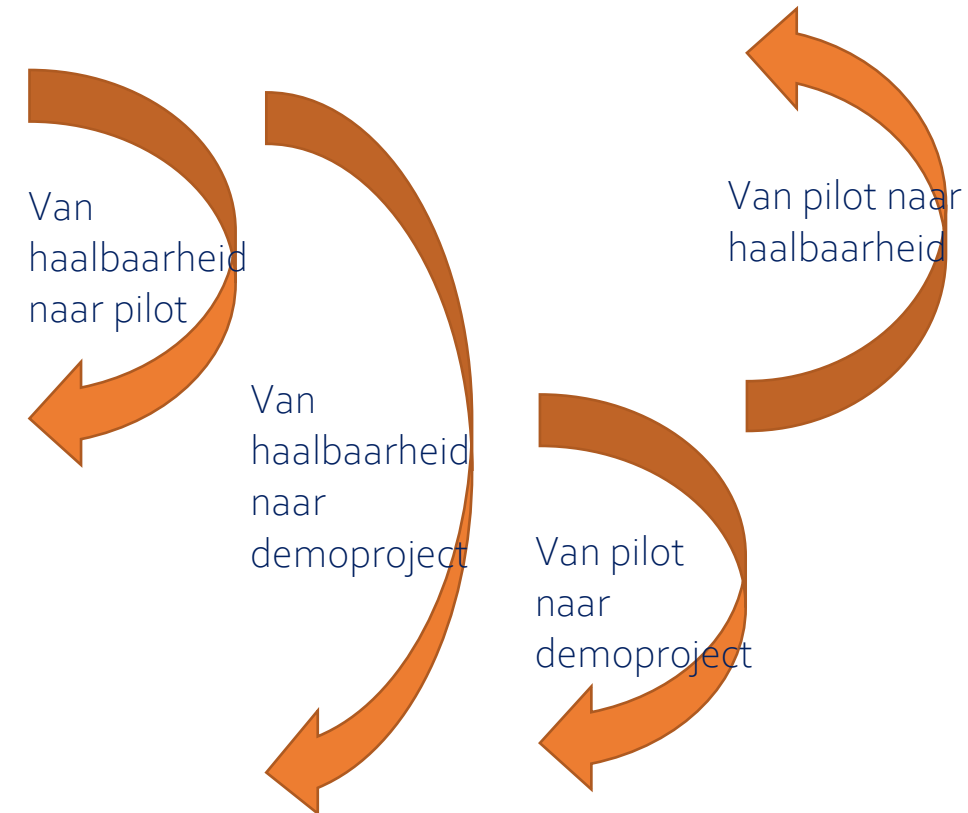
Test-, experimenteer- en pilotprojecten op vaste locatie, TRL4-6

Showroom voor nieuwe technologieën

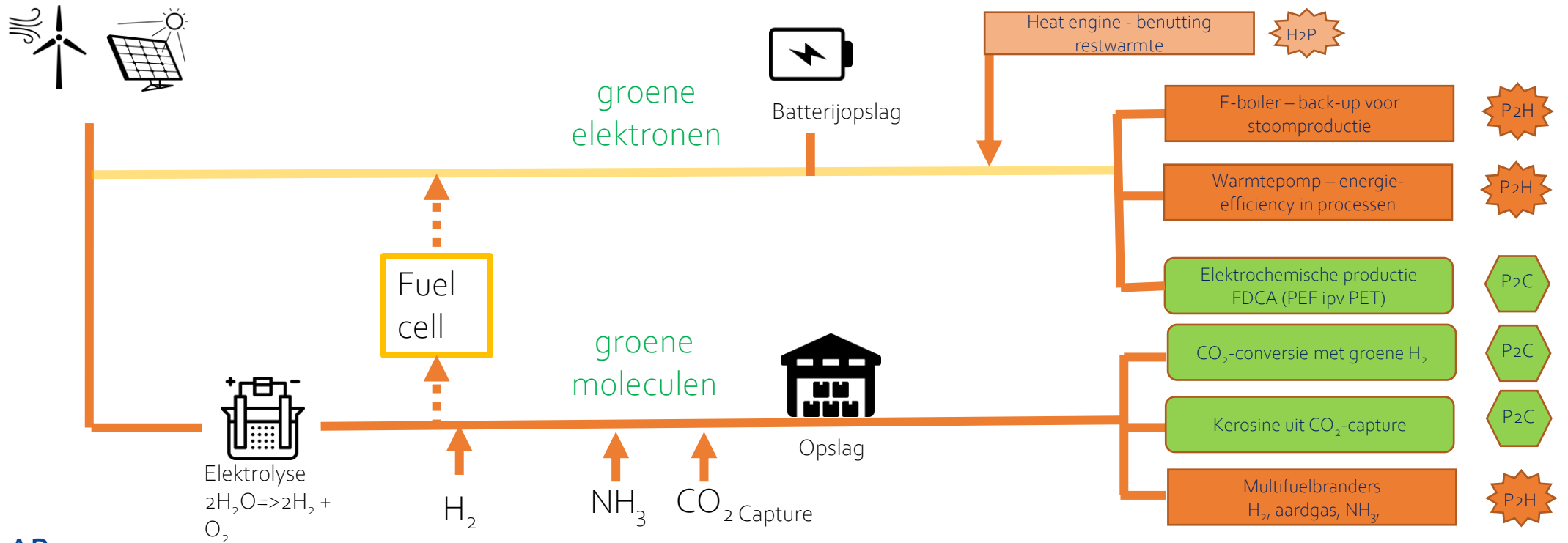
Testen en kennisuitwisseling in relevante setting

Demonstratieprojecten op relevante schaal (TRL 6 to 8)

Kennisuitwisseling op risicomitigatie, implementatie, wet- en regelgeving



# Doel: CO<sub>2</sub>-emissie verminderen m.b.v. duurzame energie





# Project voorbeelden

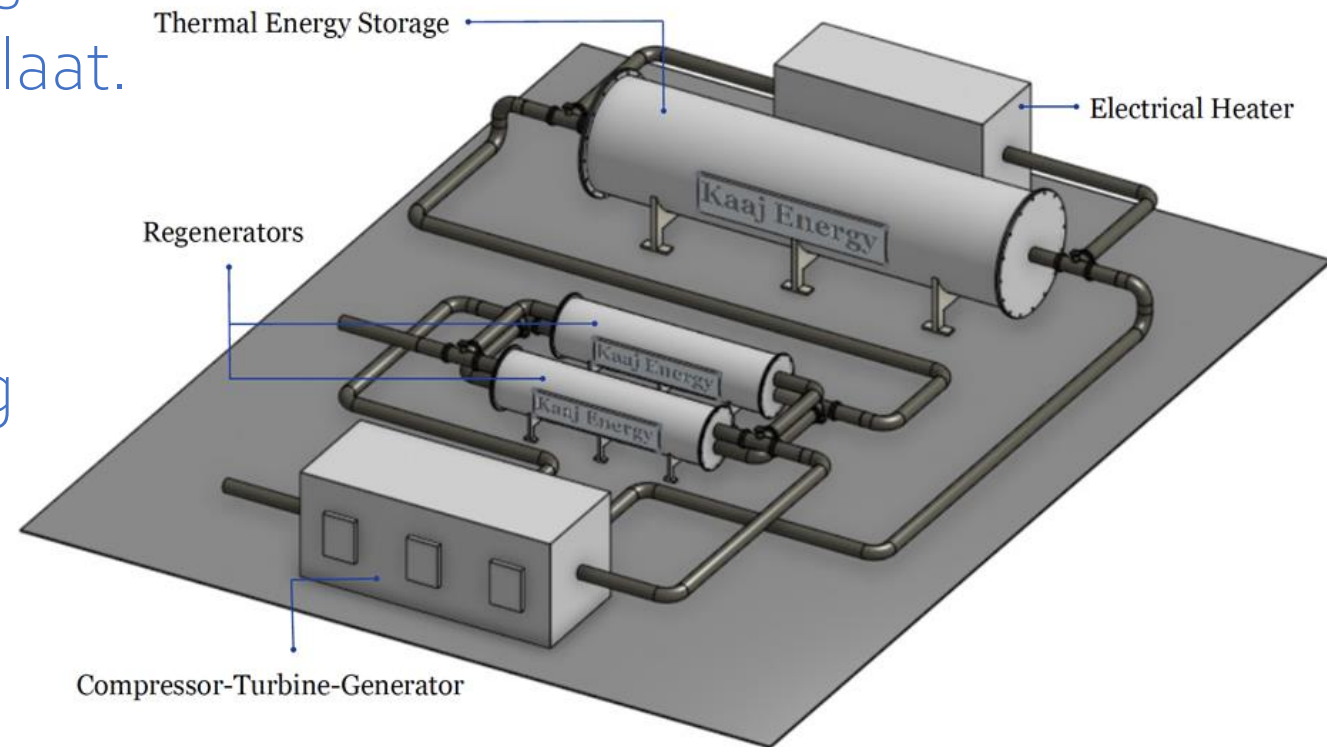
- ⚡ Multi-fuel fornuisbrander (  $H_2$ , ammoniak, biogas, methanol, aardgas)
- ⚡ Membraanloze elektrolyser
- ⚡ Mierenzuur uit directe elektrolyse van  $CO_2$
- ⚡ Dimethylether (DME=synth fuel) productie uit  $CO_2$  en groen  $H_2$
- ⚡ Stoomproducerende warmtepomp
- ⚡ High-tech vliegwiel energy Storage (NASA spacetech)
- ⚡ Hybride-perslucht-warmtebatterij

# Project voorbeelden

## Hybrid Thermal Compressed Air Energy Storage (HT-CAES)

Een batterij die zowel (rest)warmte als (over geproduceerde) elektriciteit opslaat.

- ⚡ Lange levensduur (> 20 jaar)
- ⚡ Lage onderhoudskosten
- ⚡ Lage kosten voor langdurige opslag
- ⚡ Schaalbaar



# Power to heat en warmte opslag

⚡ Robert de Boer (TNO)

# Duurzame opwekking voor industriële warmte: vraag-aanbod afstemming

## Systeemanalyse

Energievraag = constant = **1 MW** (thermisch) 100% groen

Geen verliezen

Aandeel zon = 40% van 8760 MWh

Aandeel wind onshore = 30% van 8760 MWh

Aandeel wind offshore = 30% van 8760 MWh

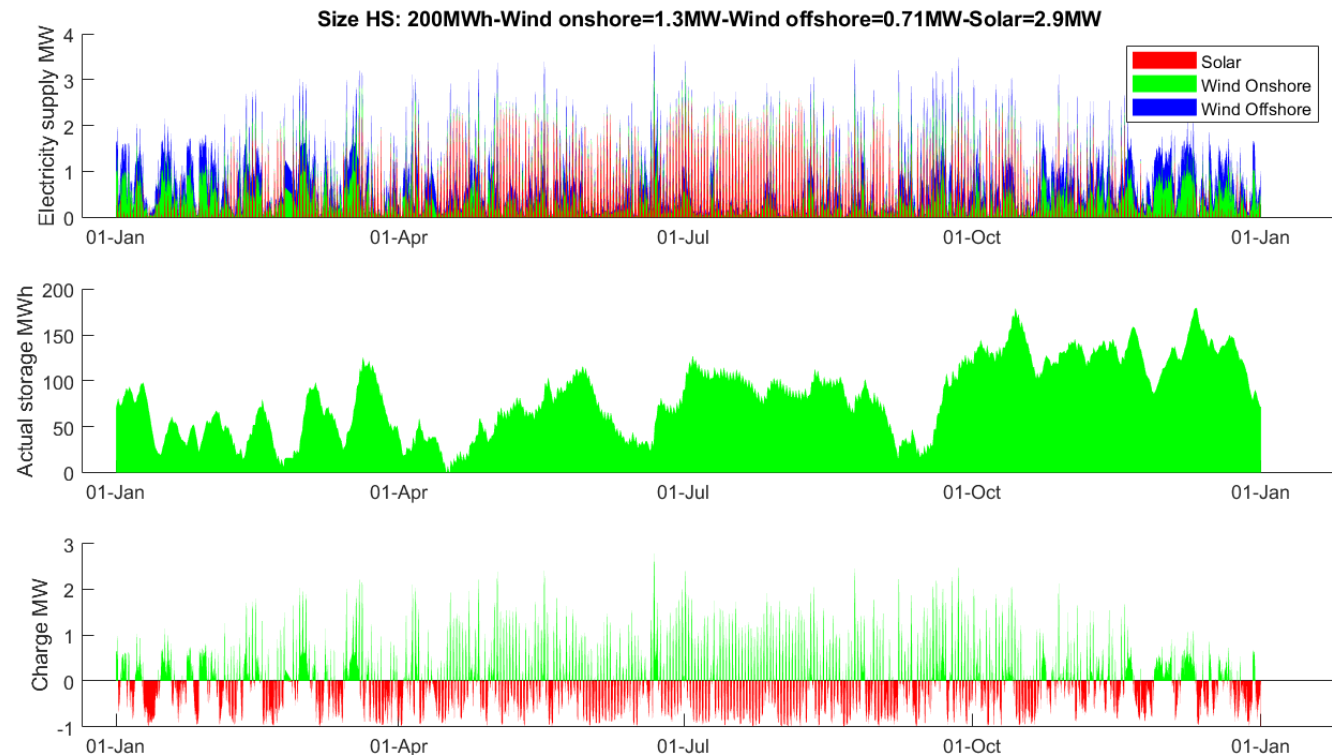
Jaar = 2018

Benutting zon = 13,75% => 2,9 MW

Benutting wind onshore = 22,91% => 1,3 MW

Benutting wind offshore = 41,98% => 0,71 MW

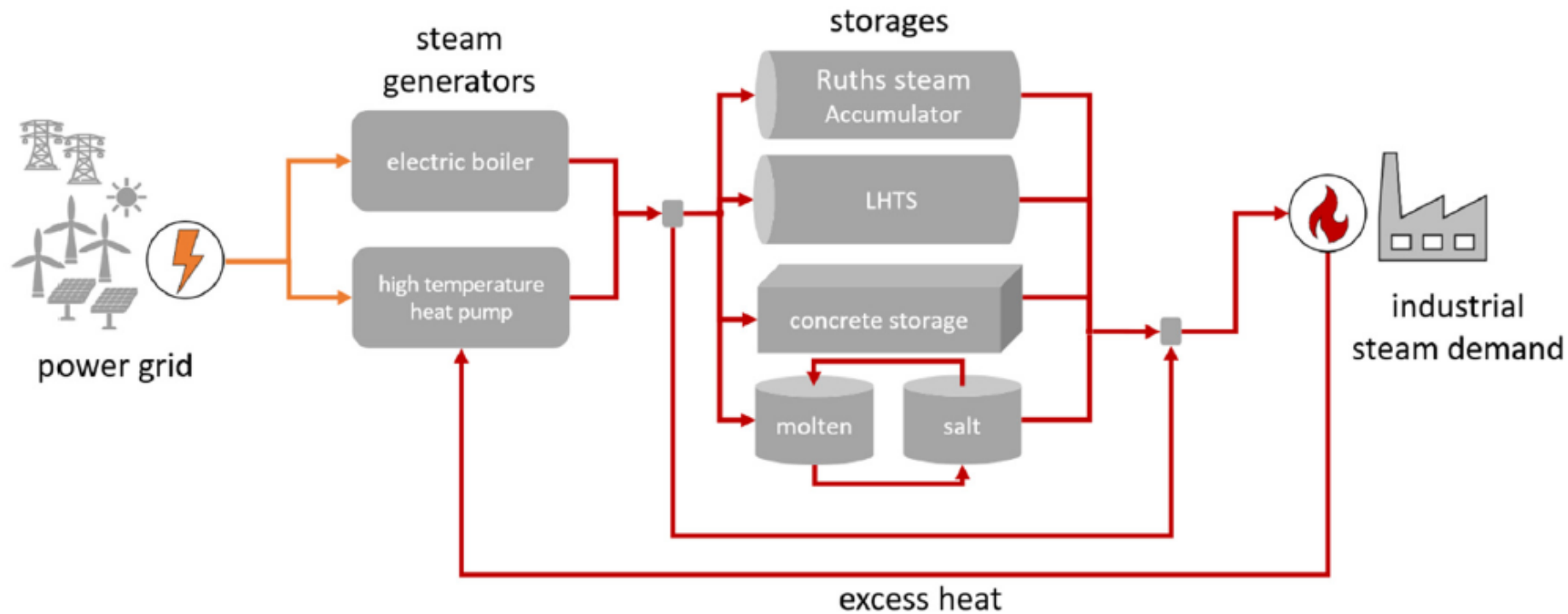
Warmtebuffer van **200 uur** (MWh) geeft aan dat alle energie duurzaam ingezet kan worden.





# Industriële Electrificatie: Power to heat en warmteopslag

⚡ Warmteopslag voor 100% hernieuwbare stoomproductie

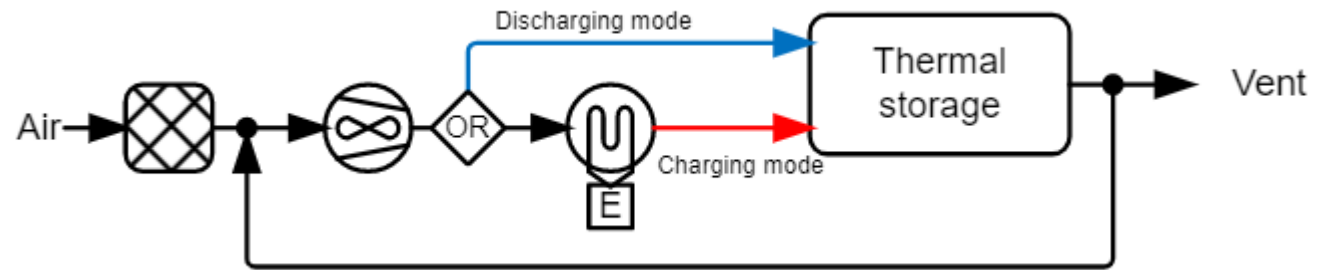




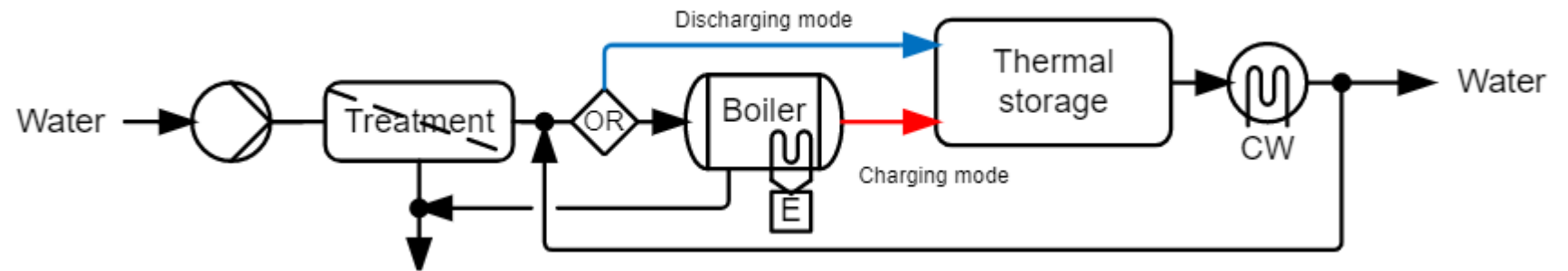
# Overview FLIE central hub R&D infrastructure

## ⚡ Conversion to heat

HOT AIR SYSTEM  
200 kWe, 900 °C



STEAM SYSTEM  
250 kWe,  
25 bar, 400°C



# Mogelijkheden voor opslagontwikkelingen

## ⚡ Karakteriseren van diverse warmteopslag technieken:

- Laad/ontlaad karakteristieken
- Opslag efficiency
- Temperatuurbereik
- Simulaties van proceswarmtevraag

## ⚡ Koppeling met heat-to-power technologieën: 'Carnot-batterij'

- Organic rankine cycles
- Steam cycle

# Deelnemen aan het fieldlab? Heeft u een project voorstel?

⚡ FME - Marco Kirsenstein

⚡ TNO – Robert de Boer

⚡ [info@flie.nl](mailto:info@flie.nl)

⚡ [Bezoek de website](#)

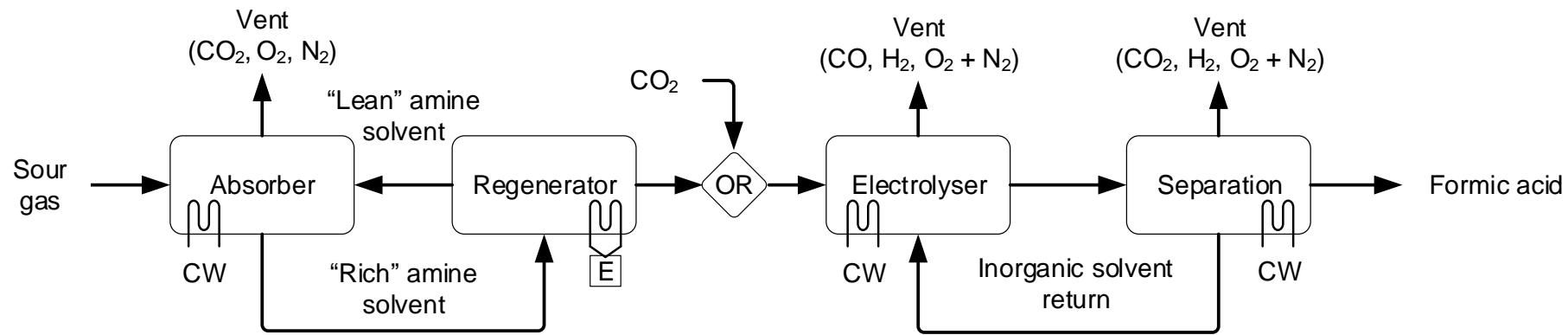
⚡ [www.flie.nl](http://www.flie.nl)



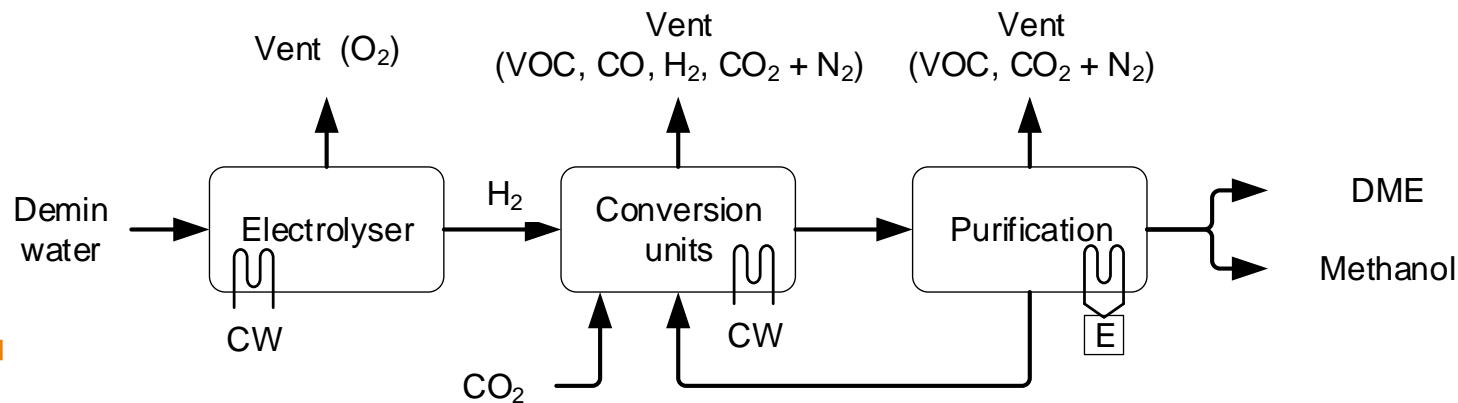


# Overview FLIE central hub R&D infrastructure

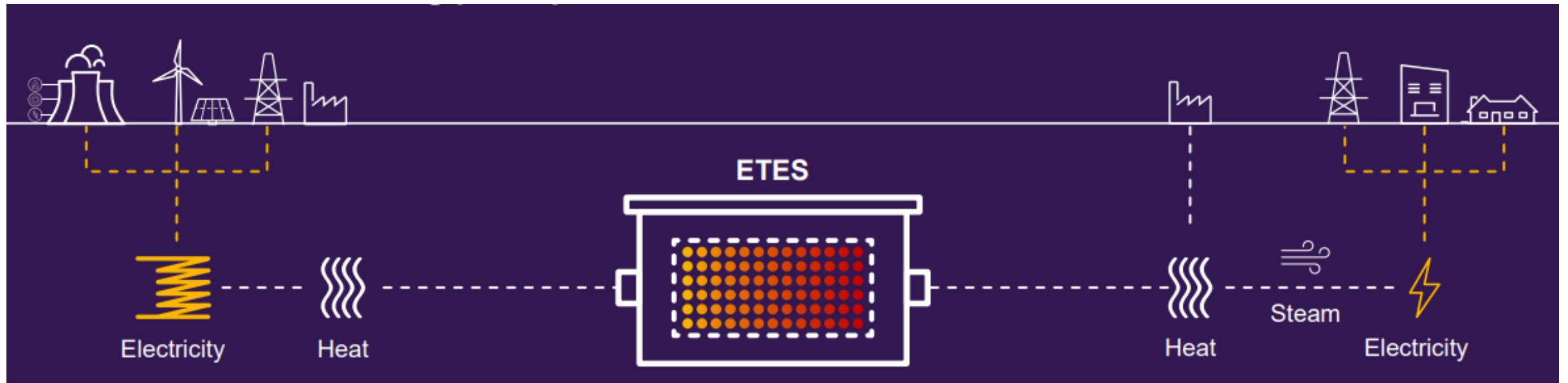
⚡ Direct conversion of CO<sub>2</sub> to formic acid and syngas.



⚡ Indirect conversion of CO<sub>2</sub> to DME, Methanol and syngas.



# HT-warmteopslag als bouwsteen voor Energie systeem integratie



Bron: SiemensGamesa