

# 8. Conclusies

Slotevent H2FCSoS-vector project  
Campus UGent, 25-08-2022

Met dank aan:



# Performantie brandstofcel micro-WKK

- Solide oxide
  - Rendement op pure  $\text{CH}_4$  (uitgedrukt op onderwaarde)
    - 55,7% elec en 28% warmte of totaal 83,7%
  - Marginaal rendement  $\text{H}_2$ 
    - 56,6% elec en 40,5% warmte of totaal 97,1%
- Polymer Elektrolyte Membrane
  - Rendement op pure  $\text{CH}_4$  (uitgedrukt op onderwaarde)
    - 37,9% elec en 52,5% warmte of totaal 90,4%
  - Marginaal rendement  $\text{H}_2$ 
    - 37,2% elec en 64,1% warmte of totaal 101,3%

⇒ Resultaten lijken te duiden op een efficiëntere conversie van waterstofgas dan zuiver methaan



# H<sub>2</sub> in brandstofcel micro-WKK vs. andere toepassingen

- Micro-WKK

- SOFC:  $\eta_{e,H_2} = 56,6\%$ ,  $\eta_{th,H_2} = 40,5\%$  met vermeden COP 3,7 wordt dit in totaal 67,5% in elektriciteit uitgedrukt decentraal geleverd
- PEMFC:  $\eta_{e,H_2} = 37,2\%$ ,  $\eta_{th,H_2} = 64,1\%$  met vermeden COP 2,5 wordt dit in totaal 62,6% in elektriciteit uitgedrukt decentraal geleverd

- Centrale elektriciteitsproductie (*electricity-only*)

De Europese rendementen tussen injectie op 380 kV net en LS net is voor 2/3<sup>de</sup> lokaal verbruik 0,85

- Om de lokale Fuelcell te “kloppen” moet het centraal productierendement minstens
  - Bij SOFC  $67,5\%/0,85 = \mathbf{77,8\%}$  zijn
  - Bij PEM  $62,6\%/0,85 = \mathbf{72,4\%}$  zijn

Dit zijn zeker niet de rendementen van de marginale centrale elektriciteitsproductie

# H<sub>2</sub> in brandstofcel micro-WKK vs. andere toepassingen(2)

- Warmteproductie via verbranding (*heat-only*)

Hier kunnen we als gemiddelde COP voor het gebruik van de op het juiste moment geproduceerde elektriciteit (deel hogere en deel lagere temperatuurwarmte) de waarde 3 neme,

SOFC FC :  $\eta_{e,H_2} = 56,6\%$ ,  $\eta_{th,H_2} = 40,5\%$  met WP gebruik wordt  $56,6 \times 3 + 40,5\% = \mathbf{210,3\%}$

PEMFC :  $\eta_{e,H_2} = 37,2\%$ ,  $\eta_{th,H_2} = 64,1\%$  met WP gebruik wordt  $37,3 \times 3 + 64,1\% = \mathbf{175,1\%}$

Directe verbranding leidt max tot 106% bij volle condensatie

# H<sub>2</sub> in brandstofcel micro-WKK vs. andere toepassingen(3)

- Vervoer

Om te vergelijken nemen we de decentrale aequivalente elektriciteitsproductie van de FC en steken in elektrische wagen met rendement van 85% wordt het voor de SOFC  $67,5\% \times 0,85 = 57,4\%$  en voor de PEM  $62,8 \times 0,85 = 53,4\%$

- Als vergelijking met H<sub>2</sub> motor wordt rendement tussen 20% (auto) en 30% (vrachtwagen)

- Als we voor H<sub>2</sub> compressie, de batterij en de elektrische aandrijving van een H<sub>2</sub> PEM auto of vrachtwagen 0,85% nemen moet het PEM rendement tov

SOFC  $57,4\% / 0,85 = 67,5\%$  zijn

en tov PEM  $53,4\% / 0,85 = 62,8\%$  zijn

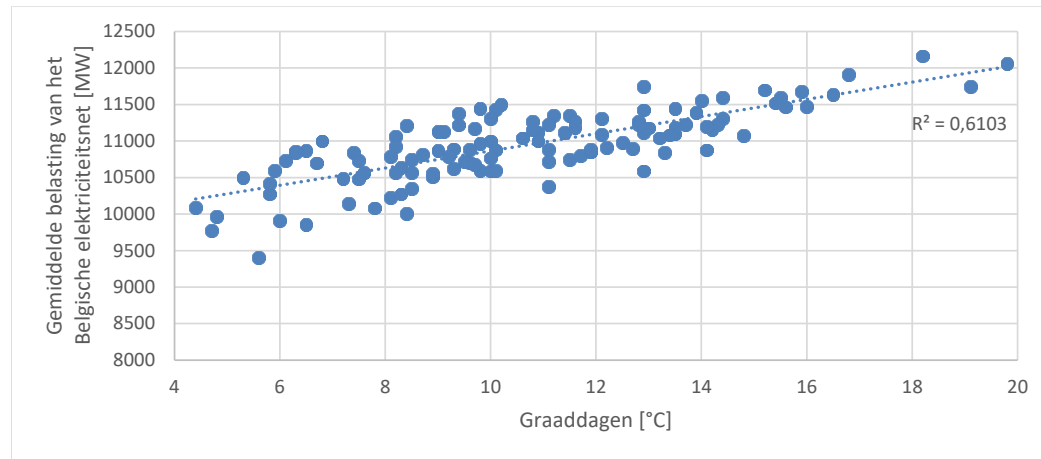
De H<sub>2</sub> PEM in auto ligt qua rendement in range 40% tot 55%.

Conclusie: Het gebruik van H<sub>2</sub> in cogeneratie geeft aanleiding tot een efficiënte toepassing van deze kostbare brandstof

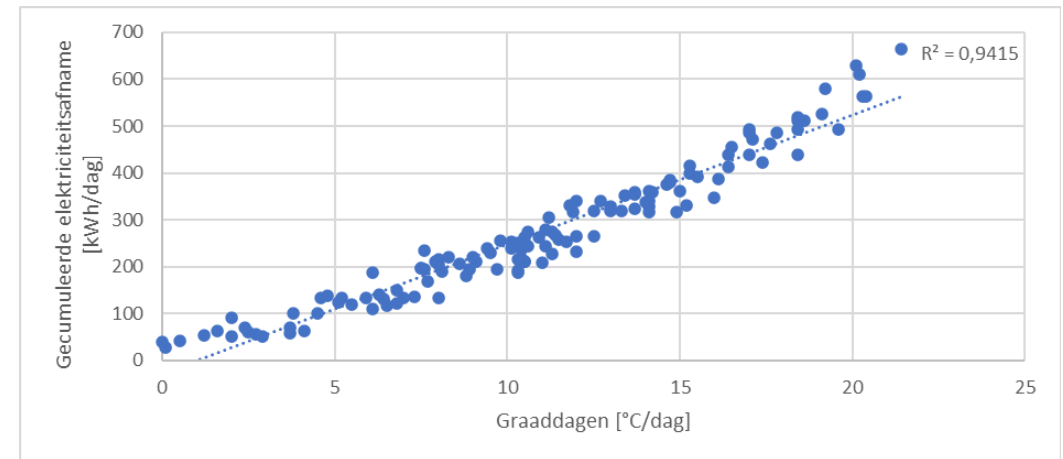


# Bevoorradingszekerheid

- Brandstofcel micro-WKK **beschikbaar op piekmomenten**
  - Gezien de reeds bestaande correlatie tussen piekdagen op het elektriciteitsnet en de koude omgevingstemperaturen (figuur links)
  - + bijkomende thermosensitieve elektriciteitsvraag van warmtepompen (figuur rechts)



Figuur 1: Gemiddelde dagelijkse netbelasting van het Belgisch elektriciteitsnet vs. graaddagen voor verwarmingsmaanden 2016. Weekenddagen en feestdagen (1 januari, 1 november, 11 november en 24 tot en met 31 december) zijn hierbij uit de dataset gehaald. (Bron: [www.opendata.elia.be](http://www.opendata.elia.be))



Figuur 1 Het gecumuleerd dagelijks elektriciteitsverbruik van 12 residentiële lucht-water warmtepompen – op weekdagen tijdens de verwarmingsmaanden van 2013 – versus het aantal graaddagen. De data werden bekomen via rechtstreekse monitoring van het elektriciteitsverbruik van de individuele warmtepompen in het kader van het LiveHeatPump project.

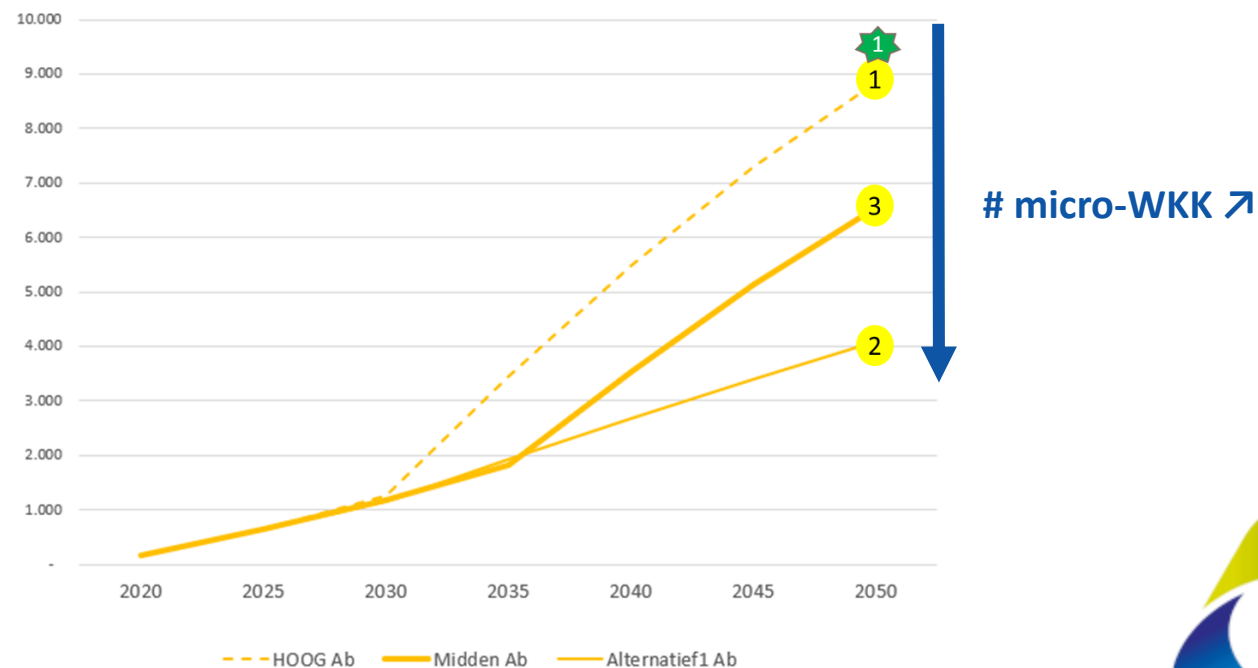
- **Decentrale brandstofcel micro-WKK actief op koude-/piekdagen**

# Bevoorradingszekerheid

- **Brandstofcel micro-WKK helpt elektriciteitsnet te ontlasten**
  - Elektrificatie binnen de gebouw-omgeving zal aanleiding geven tot een bijkomende (thermosensitieve) piekbelasting op het net
  - Micro-WKK: decentrale productie van elektriciteit en warmte, dicht bij de gebruiker

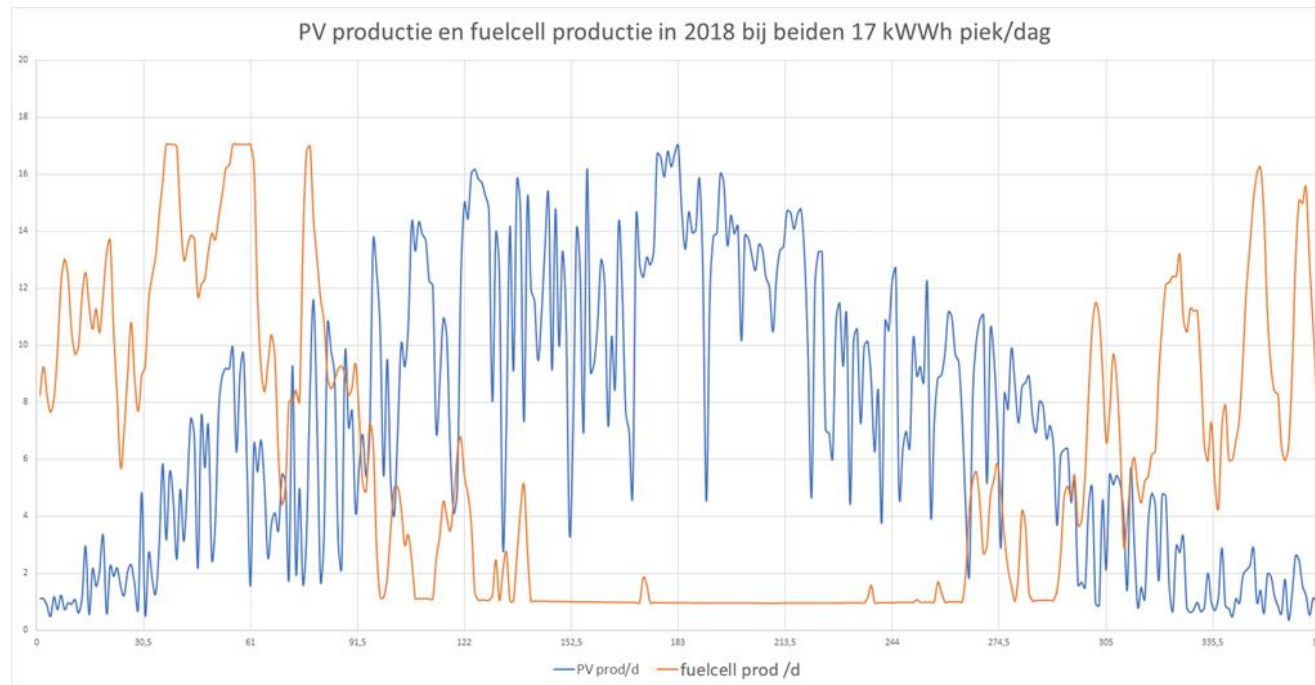
Scenario	Uitfasering ketels vanaf	Alternatieven na uitfasering ketels		
		Label A	Label B/C	Label D/E/F
HOOG Ab 1	2030	100% HP	100% HP	100% HP
Alternatief 1 Ab 2	2030	25% HP + 75% HHP	100% HHP	100% HHP
MIDDEN Ab 3	2035	100% HP	50% HP + 50% HHP	100% HHP
1	Alle ketels weg in 2050	100% HP	NVT	NVT

(\*\*) Piekbelasting (MW)  
= geïnstalleerd vermogen HP x 75% (gelijktijdigheid)



# Bevoorradingszekerheid

- Brandstofcel micro-WKK helpt elektriciteitsnet te ontlasten
  - Complementariteit met PV, warmtepomp (zie onderstaande illustratie met  $P_{e,\mu WKK} = P_{e,WP}$ )



- Warmtebehoefte 10 MWh
- PEMFC en WP (0,7 kWe) levert 99,3%
- FC produceren als PV laag is

**Conclusie:** Brandstofcel micro-WKK's hebben het potentieel om omwille van hun intrinsieke eigenschappen – zoals een decentrale werking en de productie van elektriciteit en warmte – de maatschappelijke systeemkosten van de energietransitie te helpen reduceren.