



# **Brændselscelle KV- erfaringer fra praktiske afprøvninger**

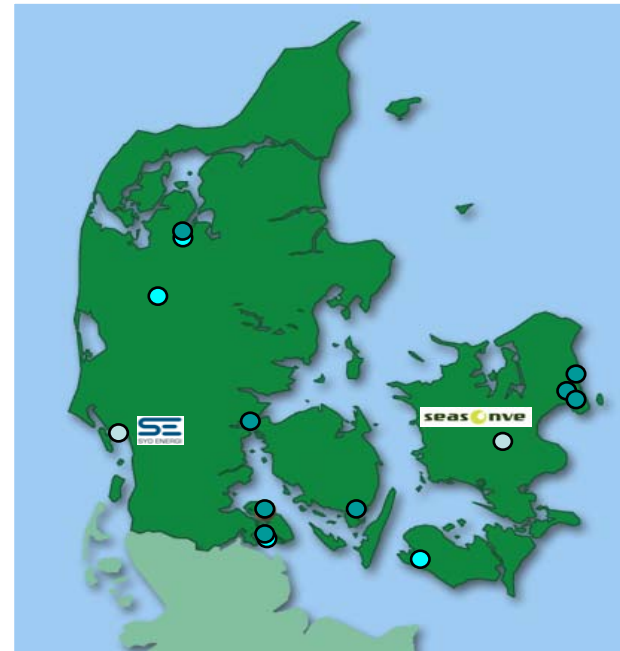
Jan de Wit,  
Mikael Näslund  
DGC



Erfaringer med brændselsceller er primært baseret på projektet:  
***Demonstration af mikrokraftvarme baseret på danske brændselsceller (fase 1)***

Deltagere i projektet:

- Danfoss (projektleder)
- Dantherm Power
- IRD Fuel Cells
- Topsoe Fuel Cells
- PowerLynx
- DONG Energy
- DGC
- COWI



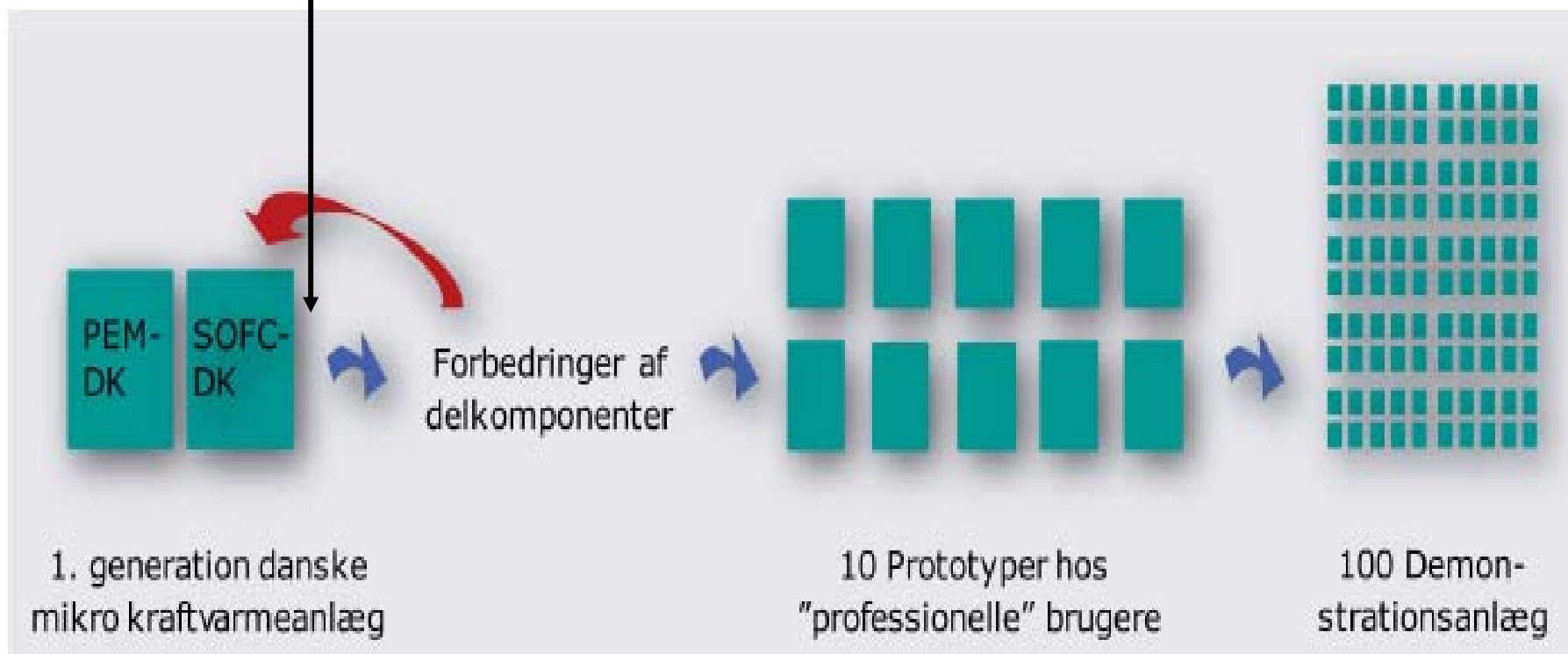
Projektet følges af Energistyrelse og Energinet.dk.

Fase er støttet af PSO 2006 programmet samt egenfinansiering



## Overordnet plan for projektet

November 2007





## DGC's/gasselskabernes aktiviteter i fase 1

- **Test af FC KV units (H2 og N-gas versioner)**
- Test af varmlager
  
- Sikkerhedsforhold
- Afklaring mht installationsforhold
  
- Uddannelse
- Diverse udredninger (andre teknologier, potentiale, unit størrelse, gastryk, afregningsforhold, driftsstrategier, central/decentral n-gas reforming)
  
- Identifikation af demo-værter



## Projektmålsætninger

*Table 1: Project goals in phase 1–3*

	SOFC	PEM
Efficiency	Electricity (hydrogen → electricity) 2008: 45% 2015: 55%	Electricity (hydrogen → electricity) 2008: 40% 2015: 50%
	Electricity (natural gas → electricity) 2008: 35% 2015: 45%	Electricity (natural gas → electricity) 2008: 30% 2015: 40%
	Overall electric and thermal efficiency (natural gas) 2008: 75% + 10% (condensing mode) 2015: 85–90% + 10% (condensing mode)	Overall electric and thermal efficiency (natural gas) 2008: 75% + 10% (condensing mode) 2015: 85–90% + 10% (condensing mode)
Stack life time	Goal beyond 2012: 40,000 hour	Goal beyond 2012: 40,000 hour
Start up time	Stand by time >1 hour	0.5 minute (excl. reformer)



## Brændselscelletyper, eksempler

- *Fosforsyre celler (200°C)*
- *Smeltecarbonat celler (600°C)*
- **PEM celler**
  - Lav temperatur (LT-PEM, 70°C)
  - Høj temperatur (HT-PEM, 160°C)
- **SOFC (700–1000°C)**



## Anvendelser eksempler

- Anvendelse i transport sektor (arbejdskøretøjer, biler, skibe)
- UPS aggregat/ Back up power supply
- Strømforsyning i el apparater (alternativ til batteri)
- Strømproduktion (El-net, skibe, containere mv)
- ***Kraftvarmeproduktion***



## Brændselscelle drift, KV

- Støjsvag
- Lav emission
- Generelt høj el-virkningsgrad
- Modulær opbygning mulig
- Gode dellast egenskaber
- Hurtig load response
- Visse typer har hurtig opstart, (f.eks. LT-PEM, også andre ifald varmholdte)



## IRD (LT-PEM) KV unit (H<sub>2</sub> → AC)



### Fuel Cell Based Combined Heat & Power System (μCHP)

Typical Data  
For Household  
CHP System:

#### Electrical Power:

Nominal 1.5 kW  
Range 0.5-2.0 kW

#### Heating:

Nominal 1.5 kW  
Range 0.5-3.0 kW

#### Efficiency:

Electrical: >45%  
Combined: >85%

Hydrogen to 220 V AC

Internet connection,  
Remote control, monitoring,  
Virtual power plant (VPP)

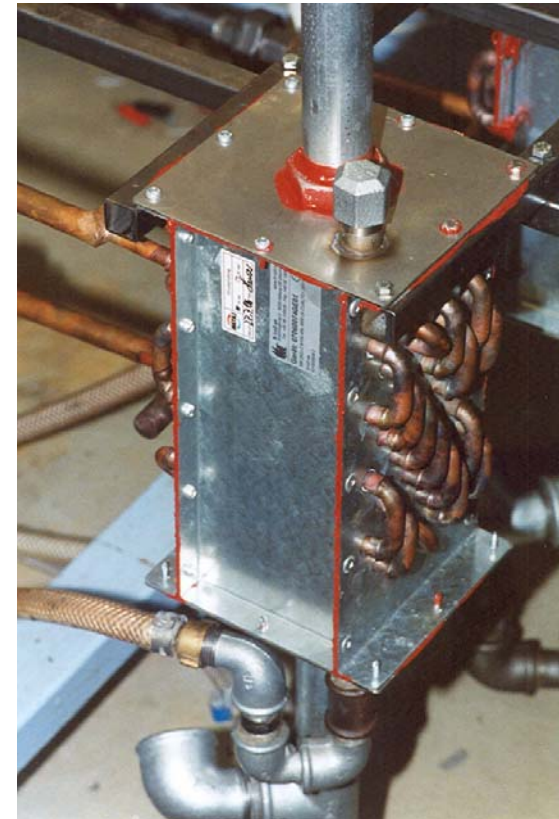
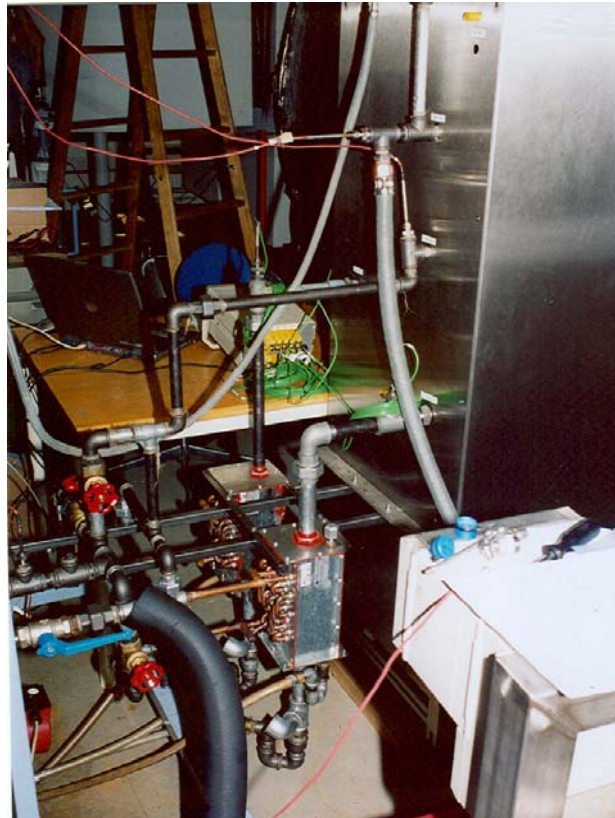


## IRD (LT-PEM) KV unit (H<sub>2</sub> → 220 V AC)

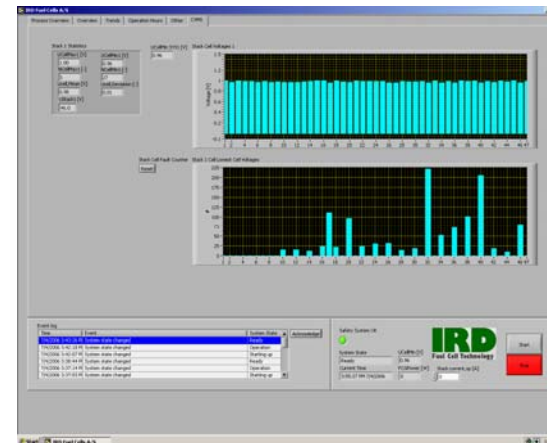
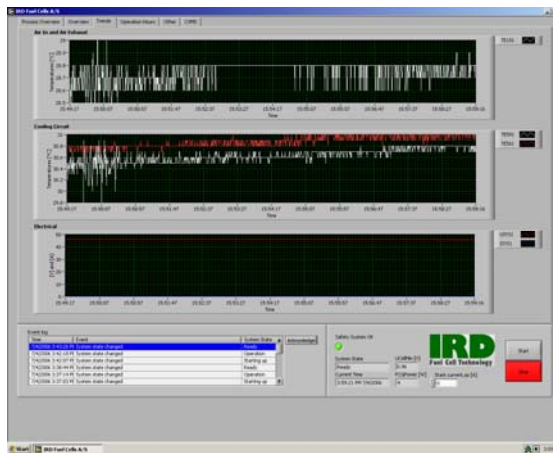
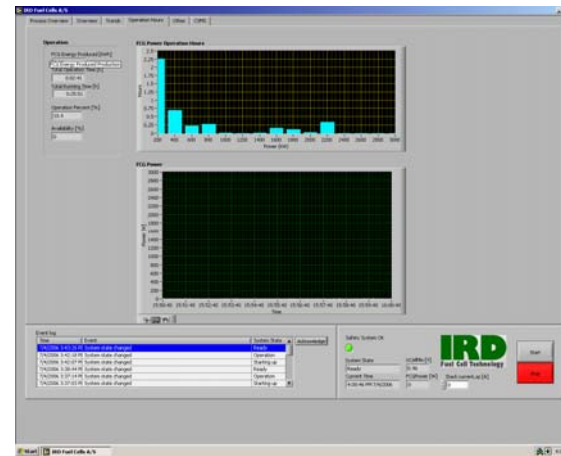




## IRD (LT-PEM) KV unit, test (fortsat)

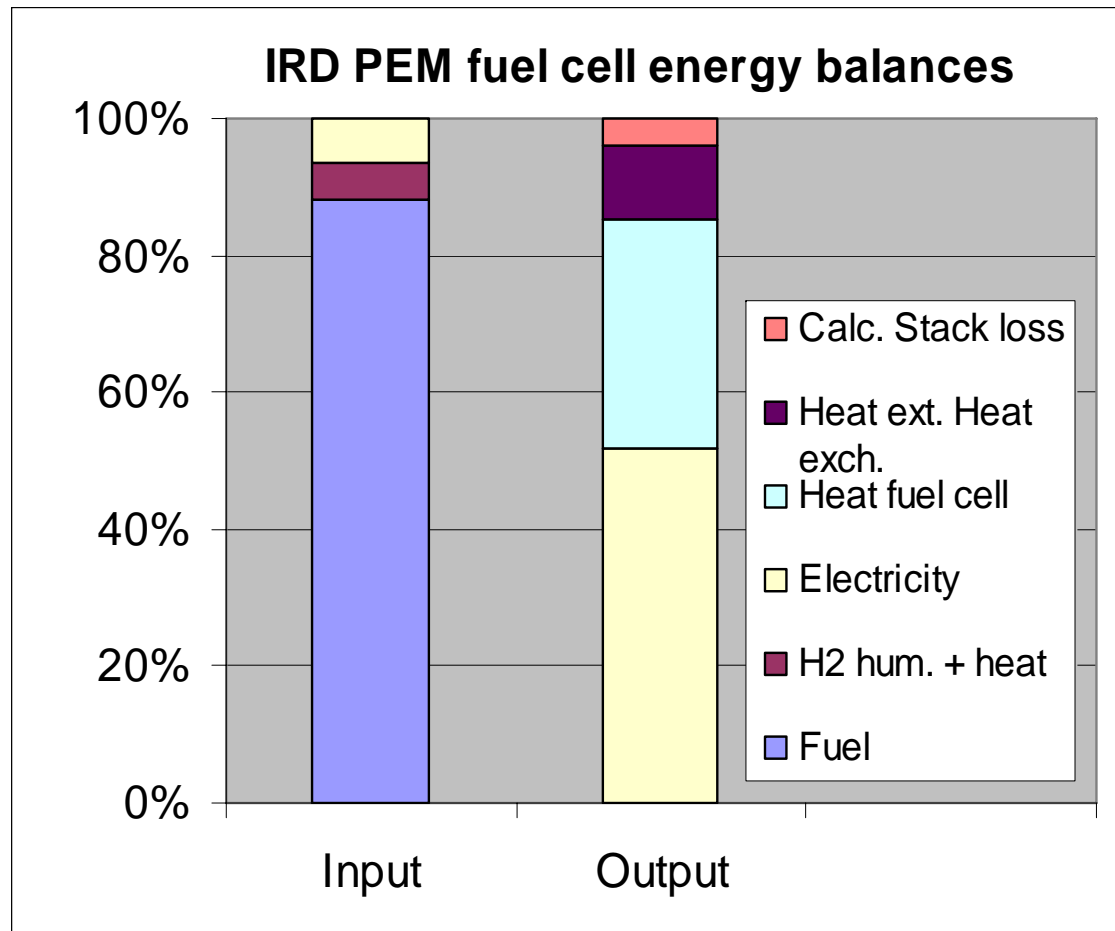


# IRD LT-PEM KV unit (fortsat)





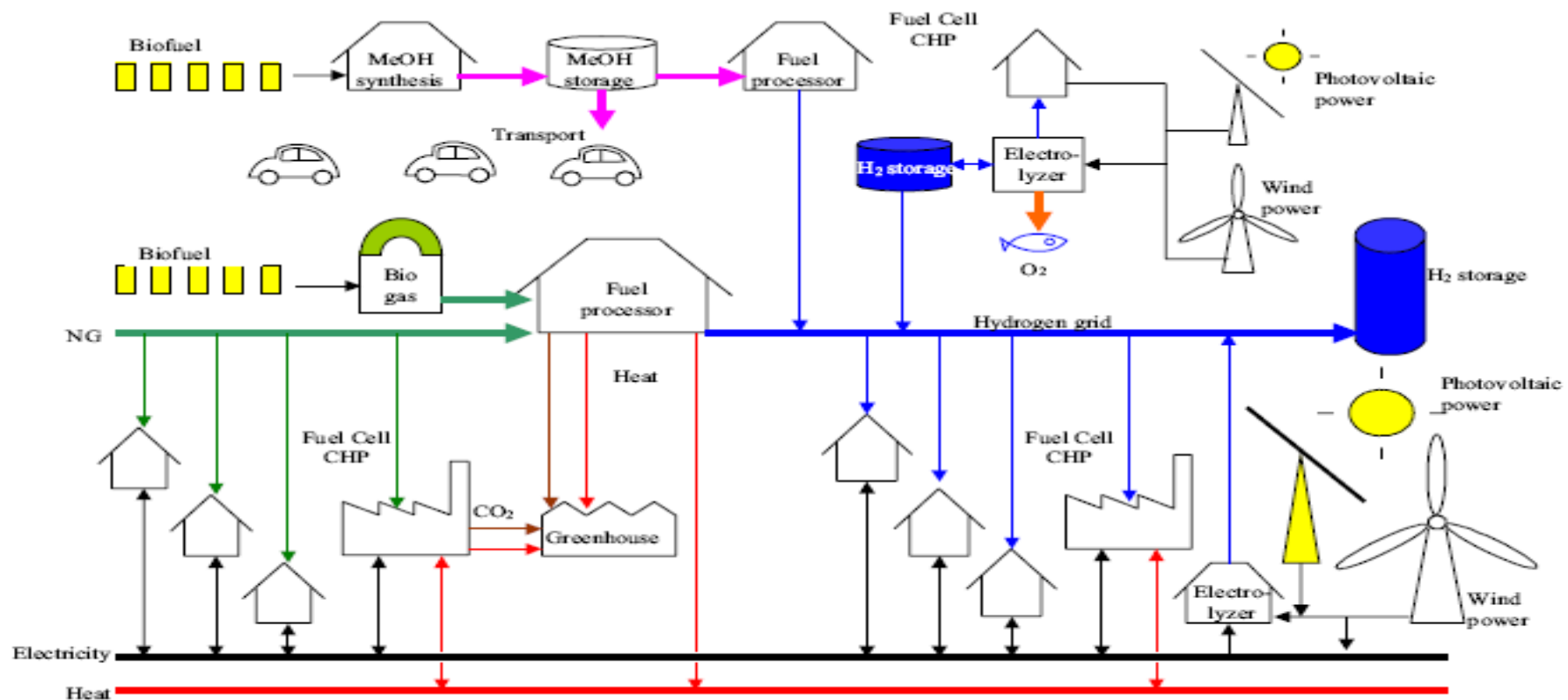
## IRD LT-PEM KV-unit (H<sub>2</sub>-> DC), energibalance





## On-going LT PEM $\mu$ CHP field tests in Denmark:

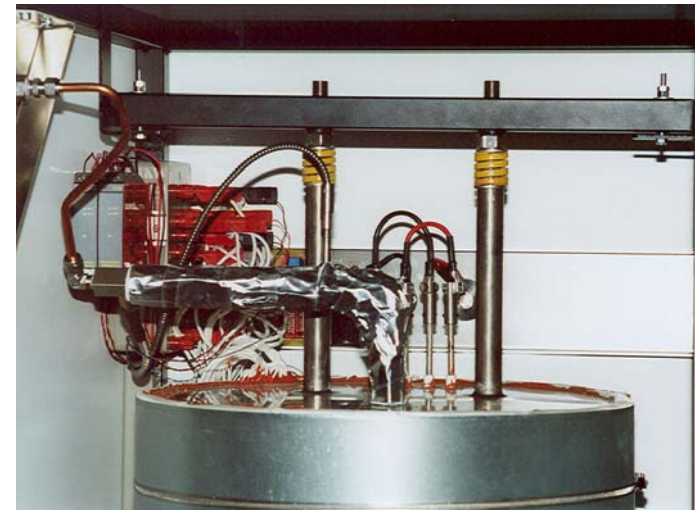
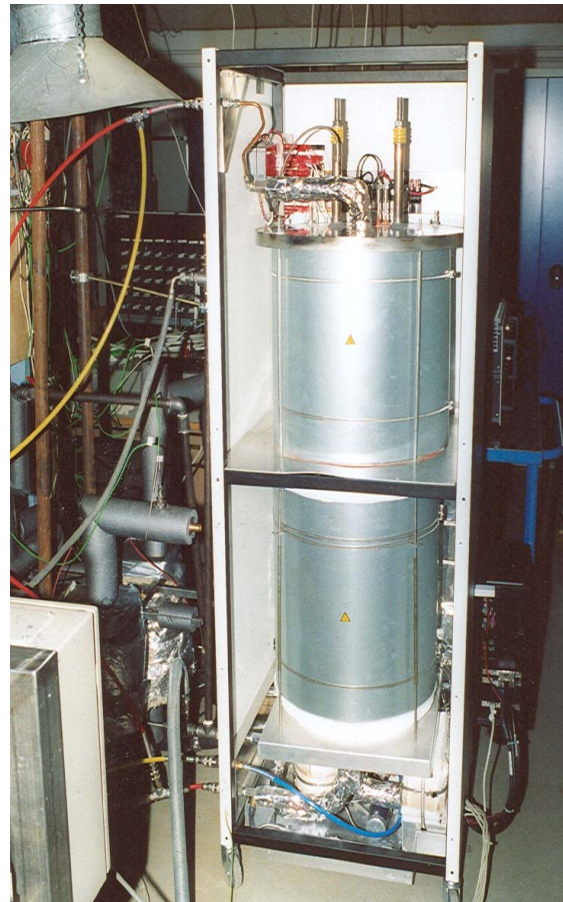
1. The Hydrogen society Lolland
2. Demonstration of micro combined heat and power (CHP) based on Danish fuel cells



Source: IRD Vancouver Conference 2007

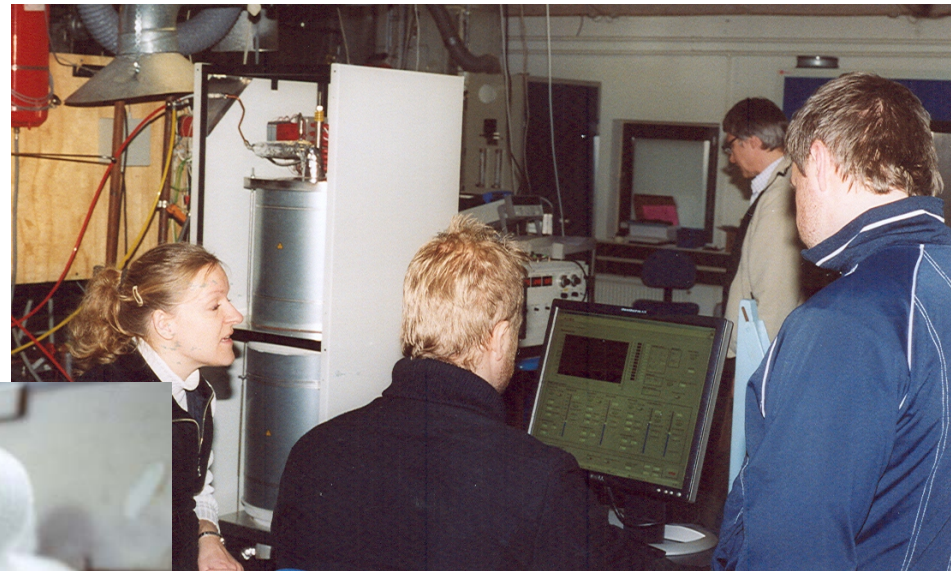
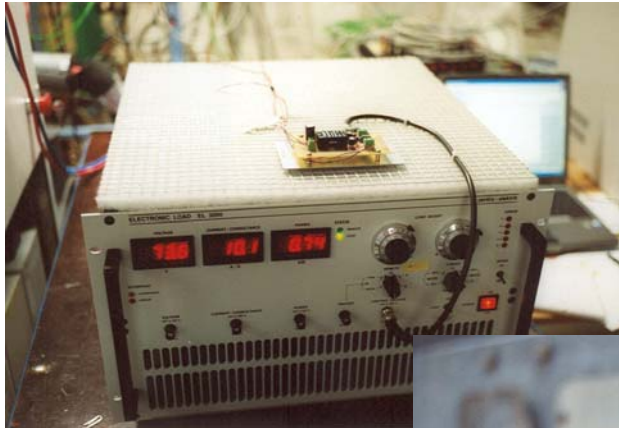


## Topsoe Fuel Cell/Dantherm SOFC KV unit (H<sub>2</sub> → DC)



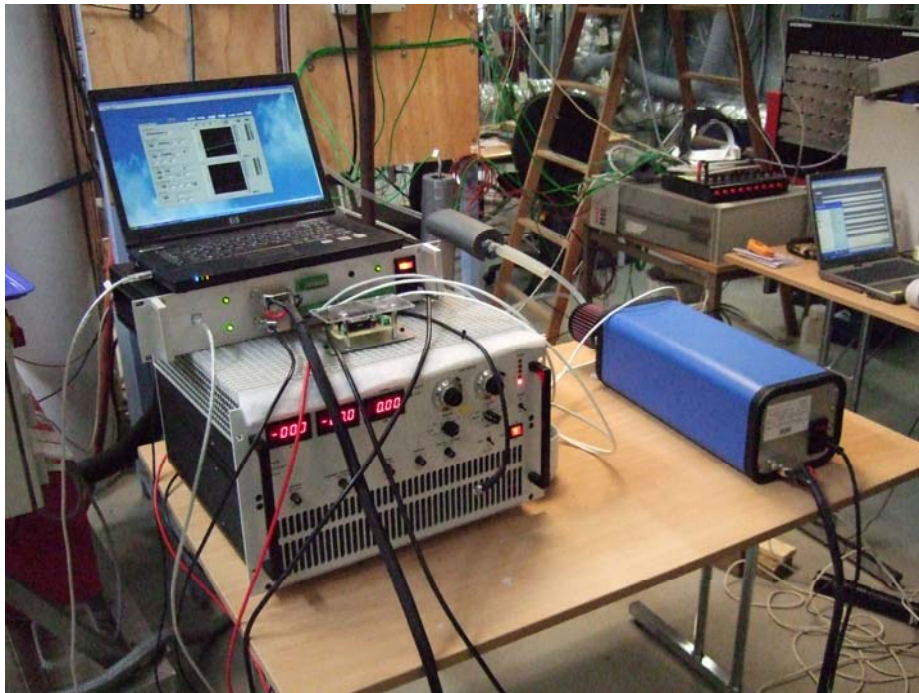


## SOFC KV unit under test





## Serenergy/Dantherm HT-PEM (H<sub>2</sub> → DC)





## Del-konklusion, afprøvningerne hos DGC

- Projektet giver en unik mulighed for at gøre erfaringer med forskellige brændselscelle teknologier i **KV**-sammenhæng.
- Afprøvningerne frembringer data der muliggør vurdering og sammenligning med konkurrerende teknologier/units.
- De frembragte data og erfaringer anvendes af de deltagende leverandører og system-integratorer til systemforbedringer.
- HT PEM synes også at være interessant med sigte på KV.