



## **Dansk celleudvikling- og produktion**

**Hans Aage Hjuler**

**Thomas Steenberg**

**Temadag, 15. juni 2010**



# Hvad laver vi ?

---

*Vi arbejder med:*

- Udvikling
- Pilotproduktion
- Forskning
- Rådgivning

*indenfor områderne:*

- *Brændselsceller*
- *Vandelektrolyse*
- *Materialer*
- *Energi*



# En klar strategi:

---

- at fremstille MEAer (selve brændselscellen) der er bedre og billigere end alle andres
- at bringe fremstillingen frem til produktion
- at være drivkraft i etablering af et produktionsselskab



# Et klart fokus:

---

- vi fremstiller Dapozol<sup>®</sup> MEAer og de dertil hørende nødvendige materialer
- vi har dedikerede og engagerede medarbejdere, der har fokus på produktion



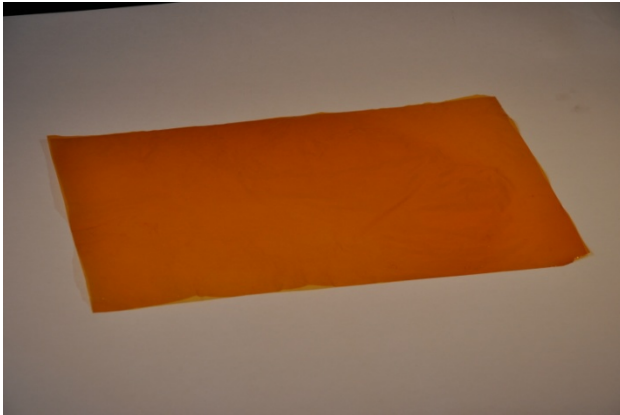
# Vi fremstiller

- polymeren PBI – *vi har brudt et monopol*
- membraner – *alle former og blandinger*
- katalysator-materialer
- Dapozol<sup>®</sup> MEAer –  
*i verdensklasse*



# Fabrikation

Vi fremstiller selv:



Membraner



PBI



Elektroder



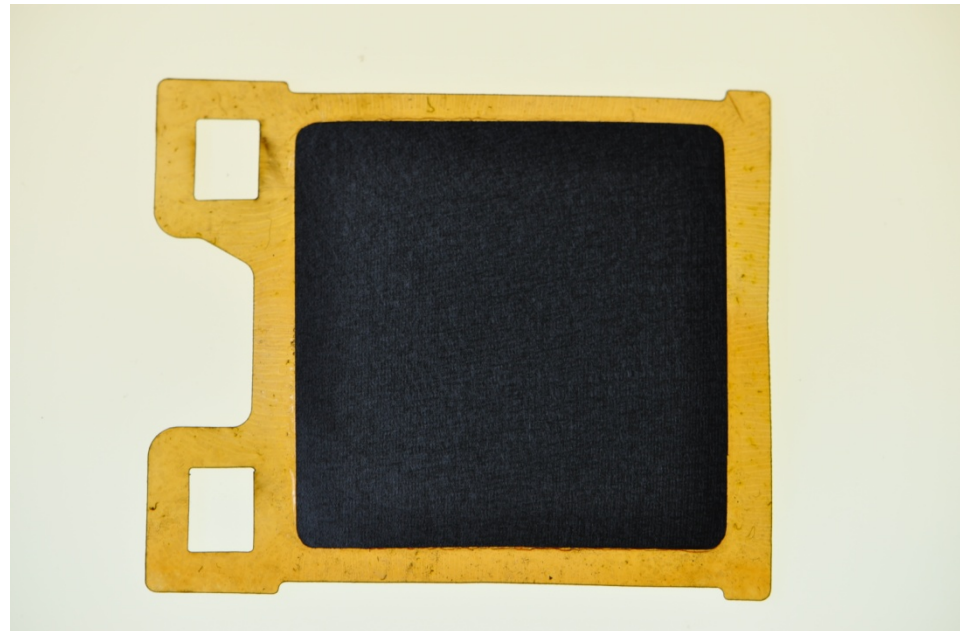
# Produktet - Dapozol<sup>®</sup>

Dapozol<sup>®</sup> membran elektrode assembly (MEA)

bestående af:

- Membran
- Elektroder
- Beskyttelsesfilm

*Et simpelt koncept!*



# Produktoversigt

- Dapozol<sup>®</sup> membraner:
  - M20 – 20 my membraner
  - M40 – 40 my membraner
  - M60 – 60 my membraner
  - M80 – 80 my membraner
  
- Dapozol<sup>®</sup> MEAer:
  - G33 – 3 x 3 cm aktivt areal
  - G55 – 5 x 5 cm aktivt areal
  - G77 – 7 x 7 cm aktivt areal
  - G717 – 7 x 17 cm aktivt areal





# Værdikæden

---

- fra syntese til MEA - DPS
- fra MEA til modul – f.eks. Serenergy, IRD
- fra modul til system – f.eks. IRD, Dantherm
- fra system til slutbruger – f.eks. Dansk Mikro Kraftvarme

*unik dansk position*



# Skalerbarhed

---

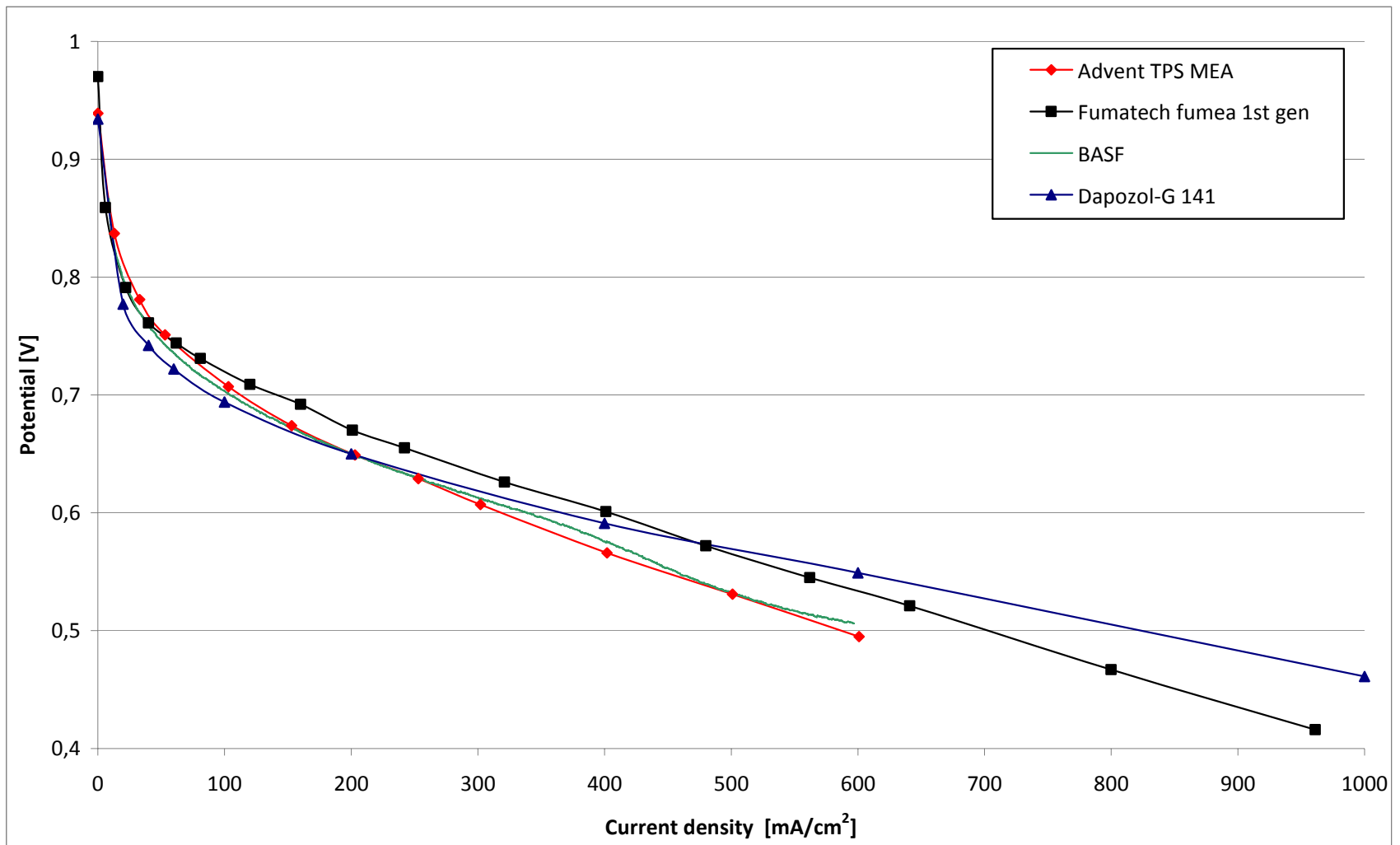
- MEAer laves i dag i forskellige størrelser fra 10-600 cm<sup>2</sup>
- fleksibel størrelse mulig
- MEAer samles til stakke i enhver ønsket størrelse (pt. op til nogle få kW)
- større systemer er på vej
- så mange systemer som ønsket kan sammenbygges

*der er således fuld skalerbarhed*

---

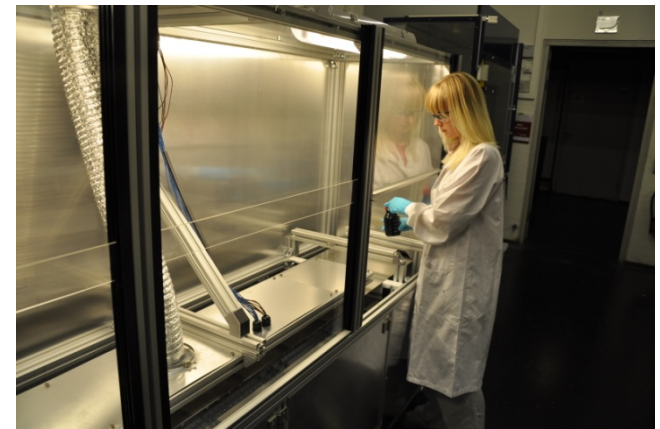


# Performance på enkelt MEA



# Vigtigste succes'er i år

- Produktion af elektroder på semiautomatisk sprayanlæg
- Syntese af store PBI-batche
- Anden generation af MEAer – ny lamineringsteknologi
- Kvalitetskontrol- og specifikationer implementeret



# Planlagte aktiviteter for 2010-11

---

- Produktion af MEAer til samarbejdspartnere og kunder
- Produktion af forbedrede elektroder
- Prosesudvikling
- Opskalering
- Udbygge samarbejde med DTU, Serenergy, Ålborg Universitet, IRD m.fl.
- Klargøre investeringsmulighederne for omverdenen



# Tak for opmærksomheden

---

14



---

15. juni 2010

Danish Power Systems®



# Supplerende materiale

---

- DPS' patenter
- DPS/DTU – nyeste afhandlinger
- Platin – er der nok?
- DPS - kompetencer



# DPS' patenter

---

## Udstedte patenter:

Polymer electrolyte membrane fuel cells, US Pat. 6,946,211 (2005)  
og EP 1,523,053 (2002)

Phosphoric acid fuel cell, US Pat. 5,344,722 (1997)

## Patentansøgninger:

DME som brændsel til HT-PEM, (2009) – sammen med DTU

Laminatmembran til HT-PEM, (2009)

Multilagmembran til HT-PEM, (2008)

Katalysator til HT-PEM, (2008)

## Diverse:

Process for the catalytic oxidation of hydrocarbons, WO 9924383 (2002) – sammen med Statoil, Norge

## Varemærker:

Danish Power Systems®, logoet og Dapozol® er indregistrerede varemærker

---





1. Properties, degradation and high temperature fuel cell test of different types of PBI and PBI blend membranes, Q.F. Li, H.C. Rudbeck, A. Chromik, J.O. Jensen, C. Pan, T. Steenberg, M. Calverley, N.J. Bjerrum, J. Kerres, *Journal of Membrane Science*, **2010**, 347, 260–270.

2. Partially Fluorinated Arylene Polyethers and their Ternary Blends with PBI and H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Part II. Characterisation and Fuel Cell Test of the Ternary Membranes. Q. Li, J.O. Jensen, C. Pan, V. Bandur, M.S. Nilsson, F. Schönberger, A. Chromik, M. Hein, T. Häring, J. Kerres, and N. J. Bjerrum, *Fuels Cells* 08, **2008**, No. 3-4, 188-199.

3. Partially Fluorinated Arylene Polyethers and Their Ternary Blend Membranes with PBI and H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Part I. Synthesis and Characterisation of Polymers and Binary Blend Membranes. J. Kerres, F. Schönberger, A. Chromik, T. Häring, Q. Li, J.O. Jensen, C. Pan, P. Noyé and N.J. Bjerrum, *Fuel Cells* 08, **2008**, No. 3-4, 175-187.

4. Doping Phosphoric Acid in Polybenzimidazole Membranes for High Temperature Proton Exchange Membrane Fuel Cells. Ronghuan He, Qingfeng Li, J.O. Jensen, N.J. Bjerrum, *Journal of Polymer Science, Part A, Polymer Chemistry*, **2007**, Vol. 45, 2989-2997

5. Preparation and operation of gas diffusion electrodes for high temperature proton exchange membrane fuel cells, Chao Pan, Ronghuan He, Qingfeng Li, Jens Oluf Jensen, Niels J. Bjerrum, *Journal of Power Sources*, **2007**, 172, 278-286

6. The energy efficiency of onboard hydrogen storage. J.O. Jensen, A.P. Vestbø, Qingfeng Li, N.J. Bjerrum, *Journal of Alloys and Compounds*, **2007**, 446-447, 723-728.

6. Corrosion monitoring in a straw-fired power plant using an electrochemical noise probe. F. Cappeln, N.J. Bjerrum, and I.M. Petrushina, *Materials and Corrosion* **2007**, 58, 588-593.

Og mange flere i tidligere år.



# Platin – er der nok ?

- Platin koster ~250 kr/gram
- Guld koster ~100 kr/gram
- Palladium koster ~50 kr/gram
- Verdensforbrug (200 tons, heraf 180 tons som nyproduktion); det meste findes i Sydafrika, halvdelen bruges til bilkatalysatorer, 1 gram i hver
- Platinen kan genbruges – bliver det allerede i dag
- Verdens ressourcer af platin+palladium er anslået til 100.000 tons
- Platin i brændselsceller kan erstattes delvist af andre ædelmetaller – at fjerne platin helt er ikke sandsynligt
- En 20 kW fuel cell bil bruger 50 g platin, dvs. der er platin nok til mere end 1 milliard elbiler
- Dvs. en stor del af verdens biler kan skifte til brændselscelledrift – og en stor del af andet energiforbrug kan forsynes via brændselsceller



# DPS - kompetencer:

---

- know-how - generelt
- PBI-syntese - BASF er konkurrent; Fumatech og Hozole er på vej
- fremstille PBI-membraner
- fremstille katalysatorer specifikt til HT-PEM - **unik kompetence** – (BASF, JM m.fl. er konkurrenter)
- fremstille MEA'er (BASF og enkelte andre er konkurrenter)
- har fremstillingskoncept, der kan matche eller blive bedre end BASF
- producere elektroder - simpelt
- lamineringsteknologi - simpelt
- synergi mellem materialekemi, elektrokemi og karakterisering
- har licensaftale med Case Western University om anvendelse af PBI i HTPEM (5% af omsætning i royalty) - eksklusiv i Danmark
- eget patent på PBI-blends
- eget patent på metan-konvertering i svovlsyre – sammen med Statoil, Norge
- patent på anvendelse af additiver til phosphorsyre-FC (rettighederne solgt, men know-how er i DPS)
- søgt patent på a) laminering af forskellige typer PBI sammen (performanceforbedring), b) DME som brændsel i HTPEM (sammen med DTU) og c) katalysatorer

