



Bränsleceller

- Framtid eller återvändsgränd?

Dr. Maria Saxe,
ÅF Energi- och systemanalys



Nytänkande med erfarenhet



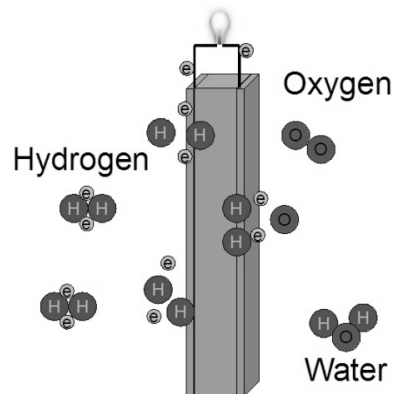
Agenda

- Vad är en bränslecell?
- Vilka sorter finns och vilka bränslen kan användas?
- Bränslecellsystem i energisystem.
- Två exempel på demonstrationsförsök i Sverige
- För- och nackdelar med bränsleceller
- Framtid eller återvändsgränd?

Nytänkande med erfarenhet



Vad är en bränslecell?



Nytänkande med erfarenhet



Olika bränsleceller

olika bränslen och användningsområden

Föregångarna...

Högtemperaturbränsleceller

Lågtemperaturbränsleceller

AFC

Rymdfarkoster, m.m.
Bränsle: Ren vätgas & syrgas

SOFC

KV- anläggningar, reservkraft
Bränsle: Naturgas/biogas

PEM

Fordon, reservkraft
datorer, telefoner, m.m.
Bränsle: vätgas & luft

PEFC

KV- anläggningar
Bränsle med reformer:
naturgas & luft

MCFC

KV- anläggningar, reservkraft
Bränsle: Naturgas/biogas

DMFC

Datorer, telefoner, reservkraft, m.m.
Bränsle: metanol & luft

4

Nytänkande med erfarenhet



Systemsyn

- Bränslecellen (stacken) i sitt energisystem –hjälpssystem för luftflöde, vattenbalans osv.
- Bränslecellssystemet i ett annat energisystemet - fordonet, byggnaden...
- Kringliggande energisystem, infrastruktur – t.ex. bränsleproduktion och distribution

Surrounding energy system and society

Energy system (vehicle or building)

Fuel cell system

Fuel cell

Nytänkande med erfarenhet



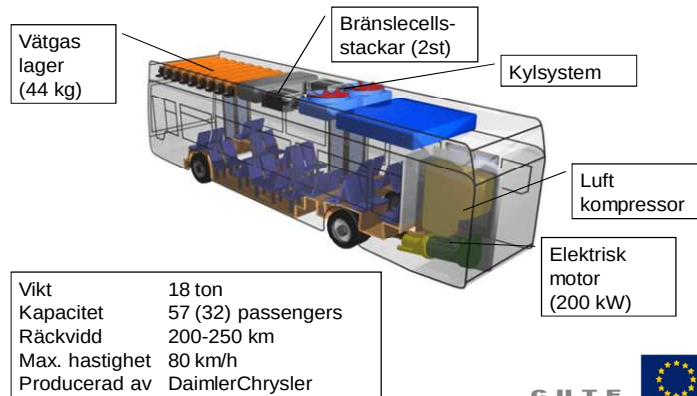
Bränsleproduktion

Renewable electricity	Electrolysis	H ₂ for use in all fuel cells	
Nuclear			
Biomass including waste	Digestion	Biogas for use in SOFCs and MCFCs	
	Gasification	Reforming	H ₂ for use in all fuel cells
Coal		Gas cleaning	
Natural gas	Reforming	Synthetic gas for use in SOFCs and MCFCs	
		Gas cleaning	H ₂ for use in all fuel cells
	Direct use in SOFCs and MCFCs		

Nytänkande med erfarenhet



Exempel på ett bränslecellssystem - CUTE bussarna PEM & vätgas



Nytänkande med erfarenhet



Vätgasproduktion och infrastruktur

1:a?

Vätgastankstationen i Sverige



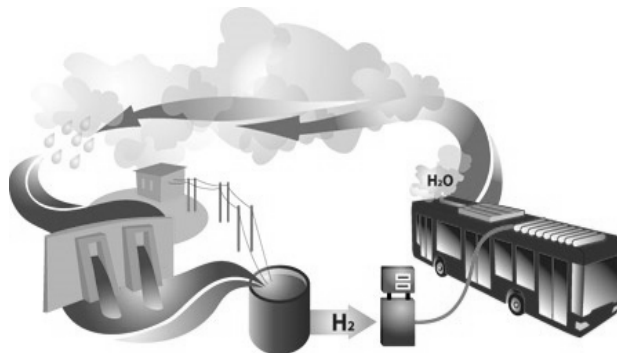
Elektrolys

- El till vätgas 80% men
- Var kommer elen från?

Nytänkande med erfarenhet



Vatten till vatten – en vacker kretsloppstanke



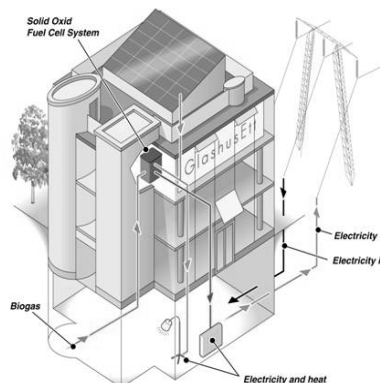
men vad hade elen kunnat användas till annars?

Nytänkande med erfarenhet



GlashusEtt

- Sveriges första högtemperaturbränslecell
SOFC & biogas



Småskalig
kraftvärme
 $3 \text{ kW}_{\text{el}} + 2 \text{ kW}_{\text{värme}}$



Nytänkande med erfarenhet



Biogasproduktion från vattenrening



Henriksdals vattenreningsverk,
Stockholm

Composition of biogas	
Metane (CH ₄)	> 97 %
Koldioxid (CO ₂)	< 2,0 %
kvävgas (N ₂)	< 0,8 %
Syrgas (O ₂)	< 0,2 %
Vätesulfid, H ₂ S	< 0,00005 %
THT - Tetrahydrotiofen, C ₄ H ₈ S (lukttillsats)	< 0,0010 %



Nytänkande med erfarenhet



Varför bränsleceller - Fördelar

- Enda biprodukten är vatten (PEM)
- Potentiell koldioxidfri bränslekedja
- Oberoende av energikälla
- Hög verkningsgrad
- Bränsleceller är tysta
- Få rörliga delar i systemet
- Energin är frånkopplad effekten
- Bränsleceller har ingen minneseffekt när dom blir tankade

Nytänkande med erfarenhet



The environmentally friendly, efficient fuel cells with water vapor as only exhaust allows us to head into the future with full speed.

The end-of-pipe focus
– fuel production not included

"vehicles with water vapor as exhaust and low noise"
Respondent

"the water engine"
[NyTeknik, nr 20, 1998]

"twice the efficiency of combustion engines"
[NyTeknik 2004-10-10 and 1997-01-18]

Water vapor as exhaust... then it must be environmentally friendly



"best possible energy efficiency combined with best environment"
Respondent

The reduced environment
– CO₂ emissions the only problem

Humm, the earth has fever

"extremely environmentally friendly"
[Dagens Nyheter 2004-10-10]

"the most environmentally friendly post office in the world"
[NyTeknik 2000-08-16]



"clean, low noise, environmentally friendly technology"
Respondent

A solution for the "unstoppable" energy crisis?

This way is the only possible way! ...is it not?

Alternative energy future:
Restricted energy consumption



Unstoppable energy future:
High energy consumption

"will take over within 10-15 years in most energy fields"
Respondent

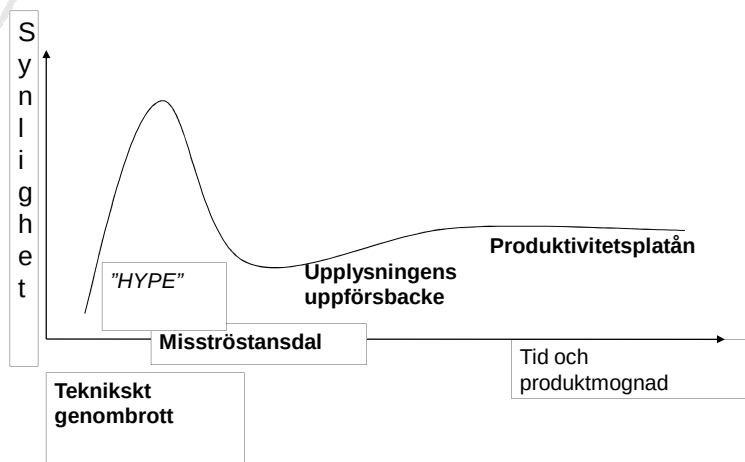
"it is not a question if the cars of the future will be operated by fuel cells the question is when"
[NyTeknik 2002-09-04]

The non-existing risk and the problems to be solved



Problems to be solved:
• Platinum dependence
• Technology life time
• Safety measurements
• Investment cost
Risk:
• None?

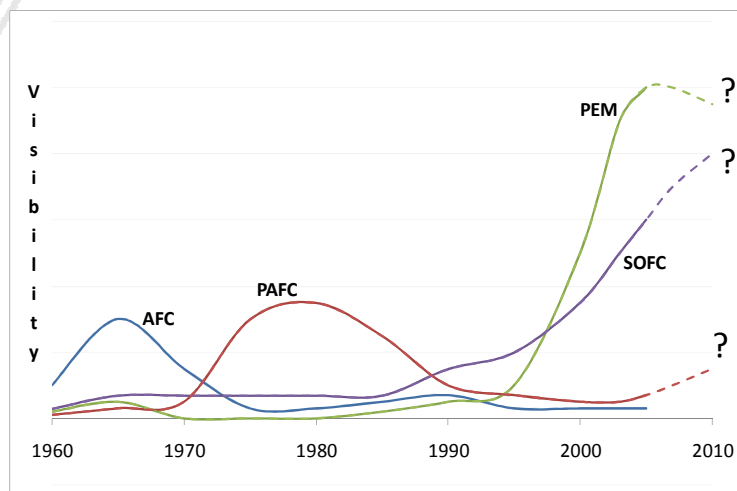
Gartner's HYPE cycles



Nytänkande med erfarenhet



Bränslecellers HYPE cycles?



Nytänkande med erfarenhet



Varför bränsleceller? – Nackdelar

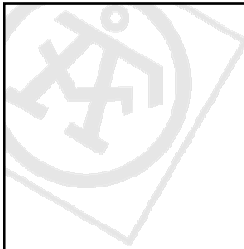
- Bränsleproduktion
- Kort livslängd
- Kostnaden (idag)
- Användningen av platina
- Bränsleceller är generellt lite större än motsvarande batterier eller motorer.
- Tekniken är inte fullt utvecklad och få produkter finns att få tag på.

PEM & Fordon

- Transport, distribution och lagring av vätgas
- Tanktider och uppstartstider
- Räckvidden motsvarar inte dagens fordon.

Nytänkande med erfarenhet





Problemen som bränsleceller är tänkt vara lösningen på

- **Klimatförändring**

- + Hög verkningsgrad & bränsleflexibilitet
- Vätgasproduktion och livslängd

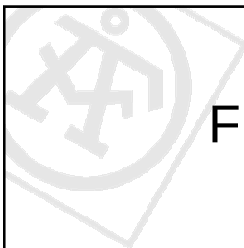
- **Säker bränsletillförsel**

- + Bränsleflexibilitet
- Vätgasproduktion & platina behov

- **Lokala miljöproblem**

- + Inga lokala utsläpp
- Ökade globala utsläpp?

Nytänkande med erfarenhet



Framtid eller återvändsgränd?

Bränsleceller och vätgas kan mycket väl ha en betydande roll i ett framtida hållbart energisystem men kommer inte som vissa hävdar möjliggöra en problemfri lösning på hur vi kan fortsätta in i framtiden med "full gas".

Nytänkande med erfarenhet



Var är det vettigt att använda bränsleceller?

Idag:

- UPS – Reservkraft t.ex. telecom
- APU – Hjälpssystem på fordon
- Som energilager på isolerade ställen
- Portabla användningsområden
- Militära applikationer

I framtiden:

- Fordon – inte överallt och alltid, **först hybridisering!**
- Kraftvärme - om livslängden ökar och kostnaden sjunker

Utsira



Nytänkande med erfarenhet



Tack!

Mer information:

<http://www.fuelcellmarkets.com>

<http://www.fuelcellstoday.com>

<http://www.europe.gartner.com>

Nytänkande med erfarenhet

