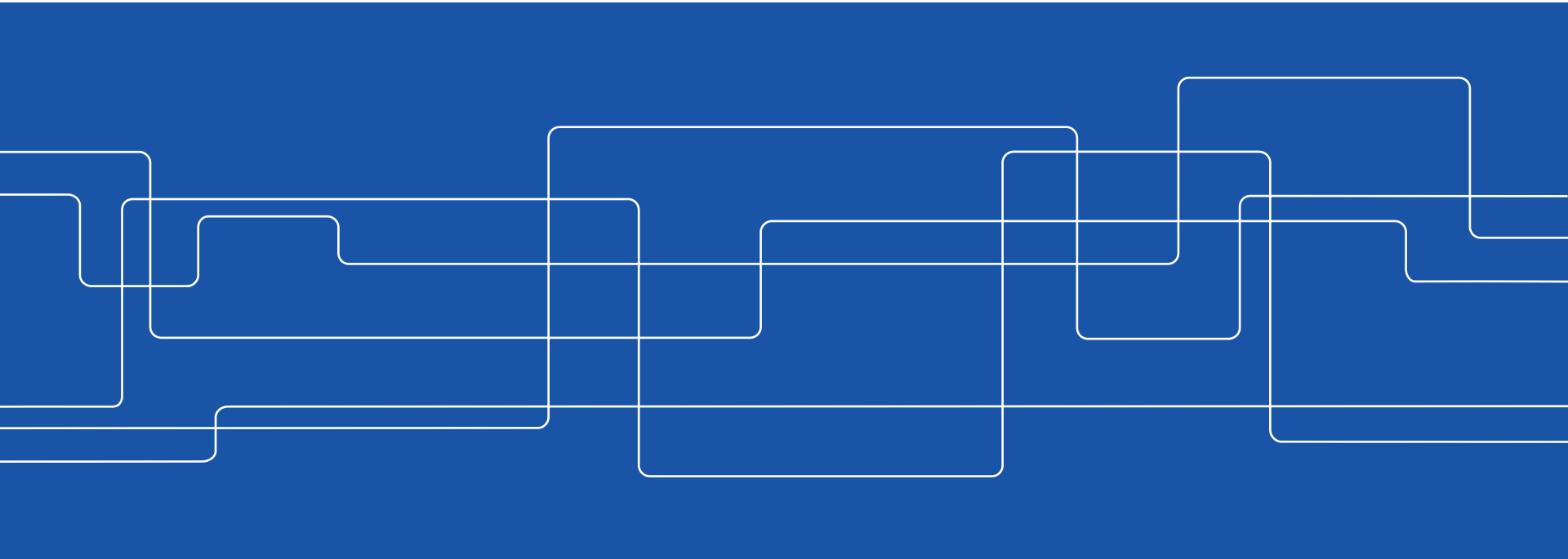




Fordonsindustrins framtida utmaningar: Batterianvändning ur ett fordonsperspektiv

Göran Lindbergh, KTH och SHC

Batterifondsprogrammet, 6 april 2016



SHC

Swedish Electric and Hybrid Vehicle Centre

SHC is a national centre of excellence for research and development of electric and hybrid vehicles. It is an arena where Sweden's automotive industry, universities and government agencies meet and collaborate to generate new technology, insights and competence for the future.



**System studies
and tools**



**Electrical machines
and drives**



Energy storage

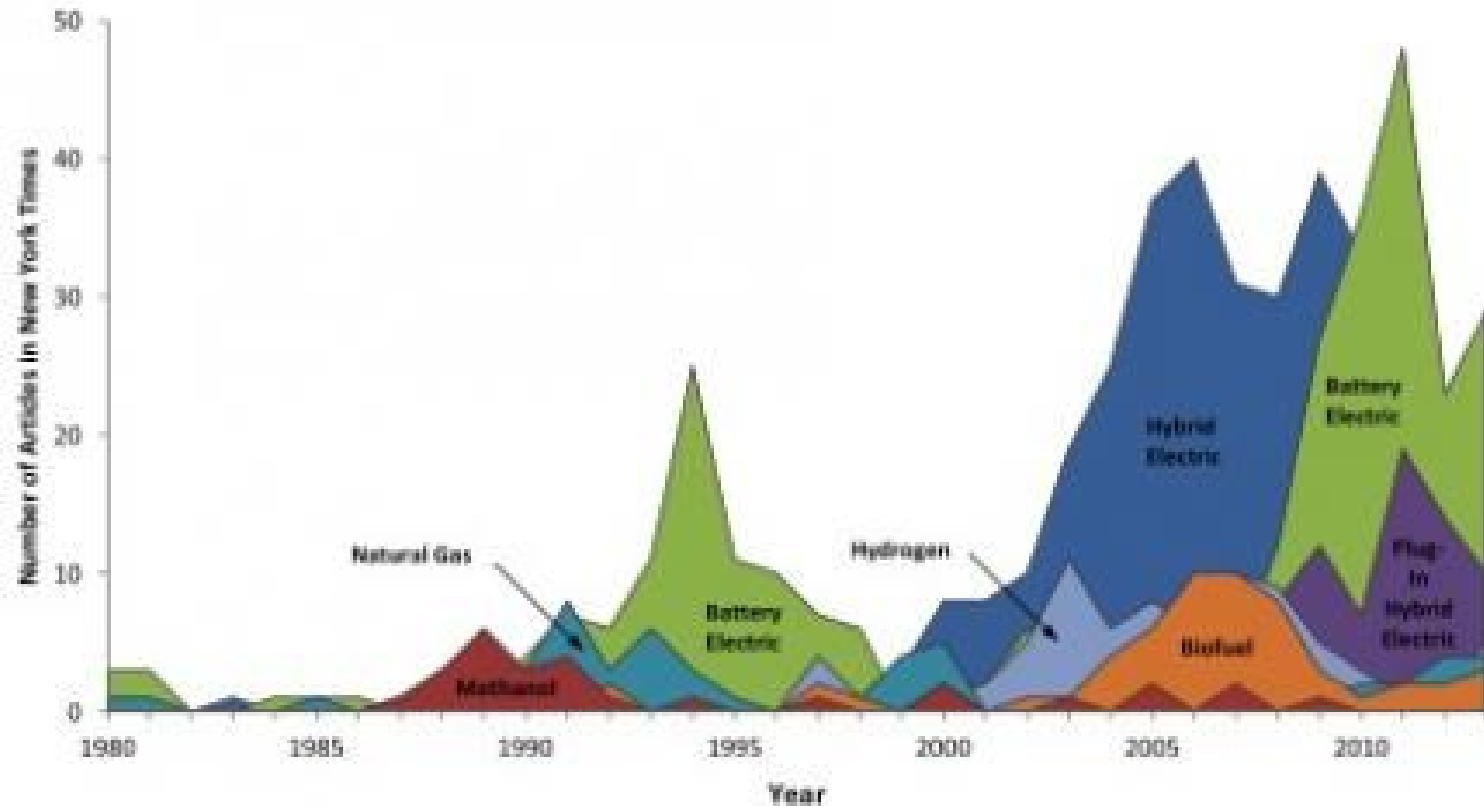


Vehicle analysis

Tesla Model 3 – är XEV lösningen?



Antal artiklar om nya fordon i New York Times



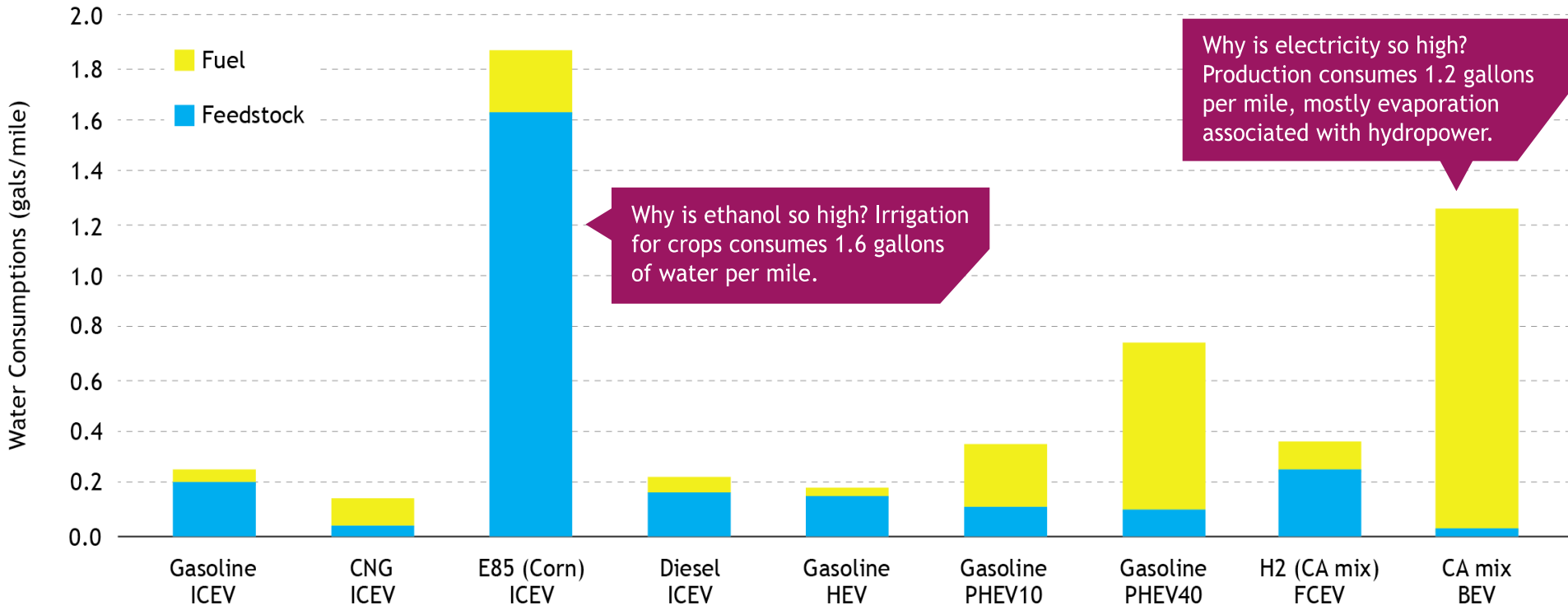


Utmaning #1

Marknad och omvärld

- Beslut och intressen i samhället
- Individens val
- Omvärldsförändringar

Water consumption



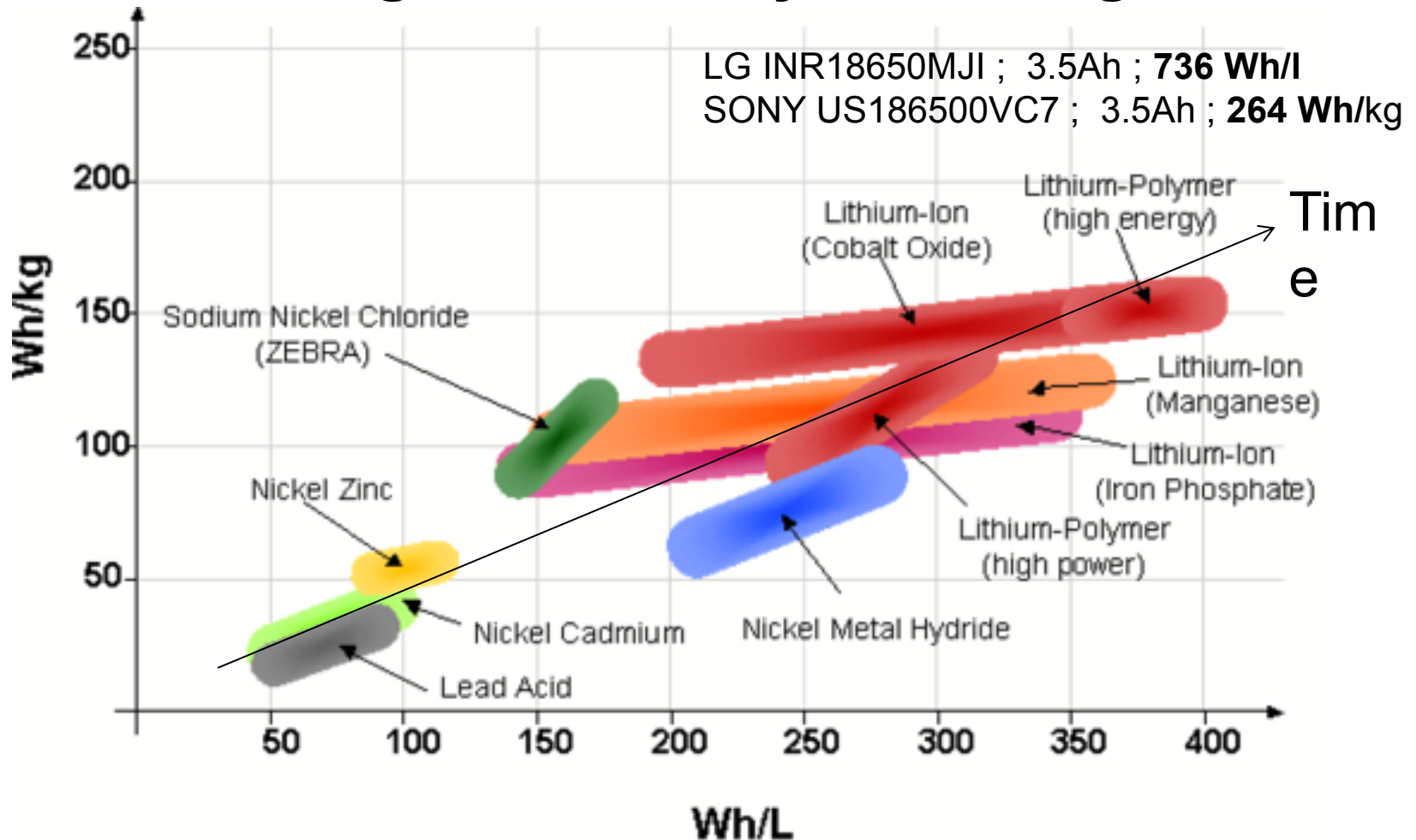


Utmaning #2

Miljönytta

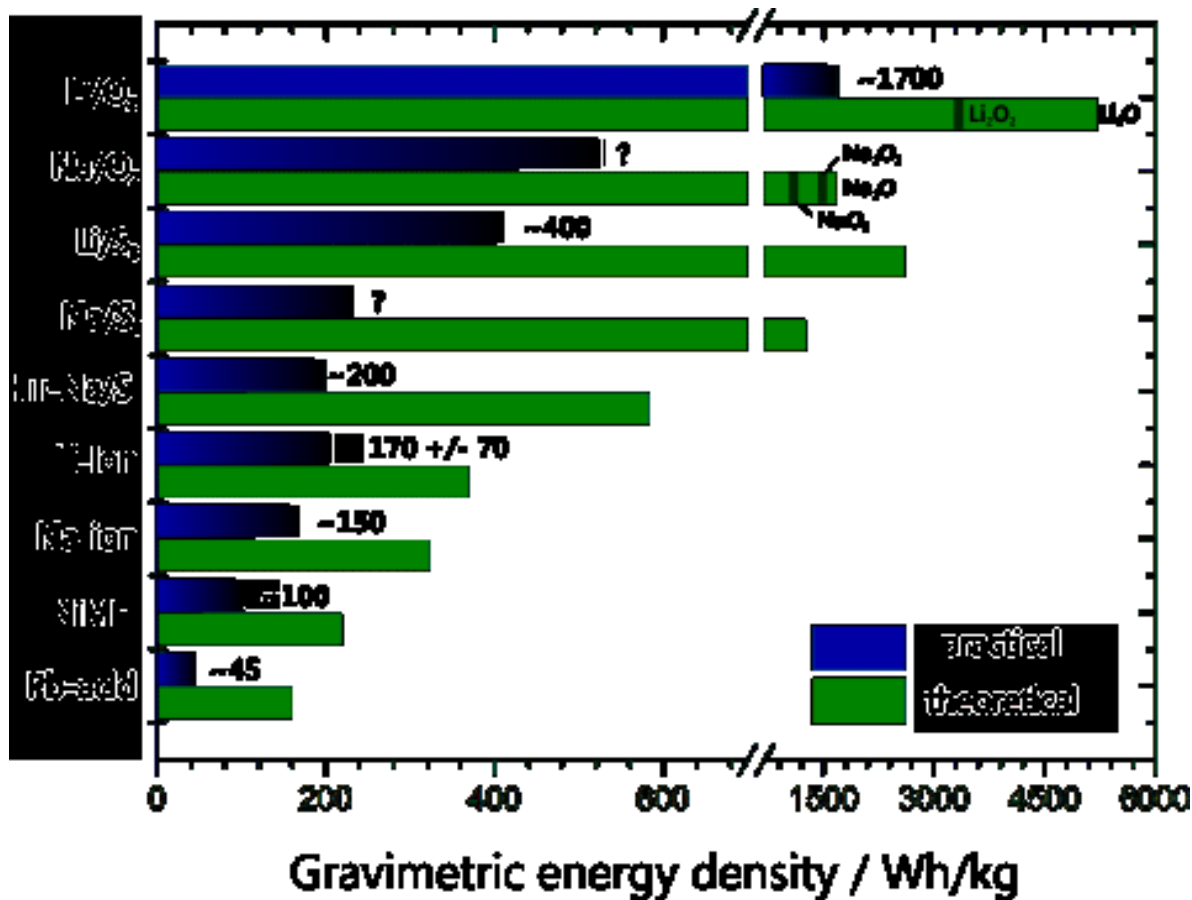
- Resursanvändning
- Emissioner – inte bara från avgasröret
- Livscykelanalyser
- Återvinning

Rechargeable battery technologies



But compare with: octane 13 000 Wh/kg, hydrogen gas 39 400 Wh/kg

Hur långt kan vi komma med batterier?



2015 Toyota Mirai Fuel Cell Sedan

Range:

About 650 km

FC Stack:

Power: 114 kW

Power density:

3.1 kW/L

Battery:

1.6 kWh Nickel-metal hydride

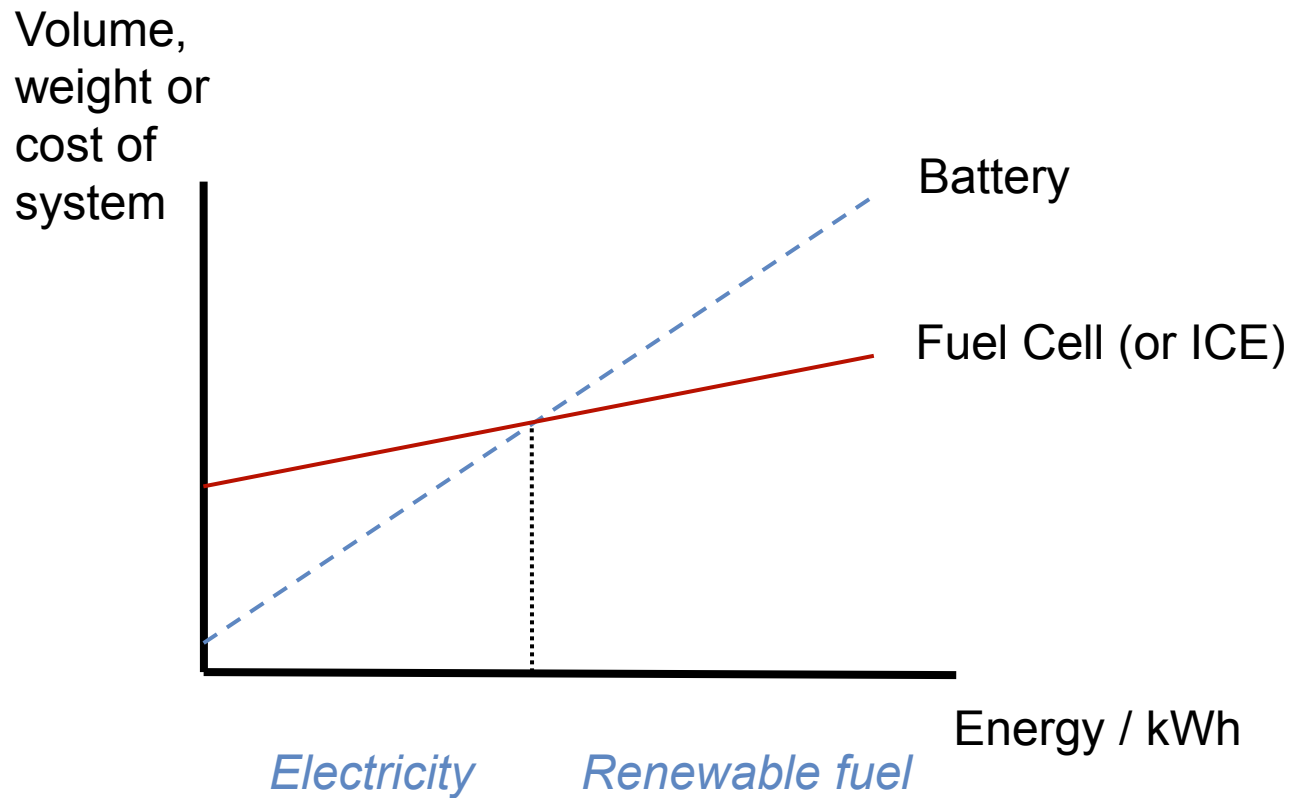
Hydrogen tank:

Energy density:

5.7 wt%



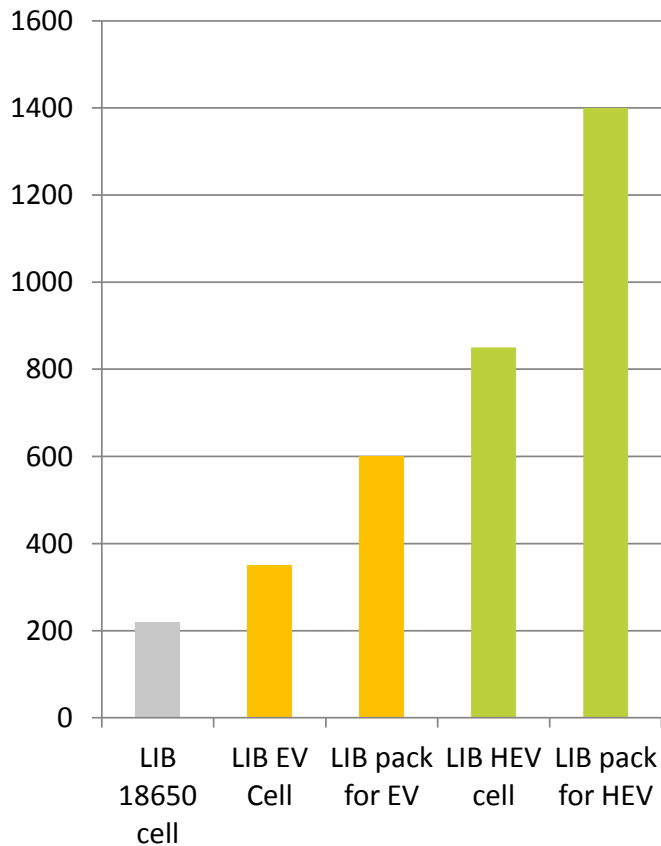
Finding the right applications for batteries and fuel cells



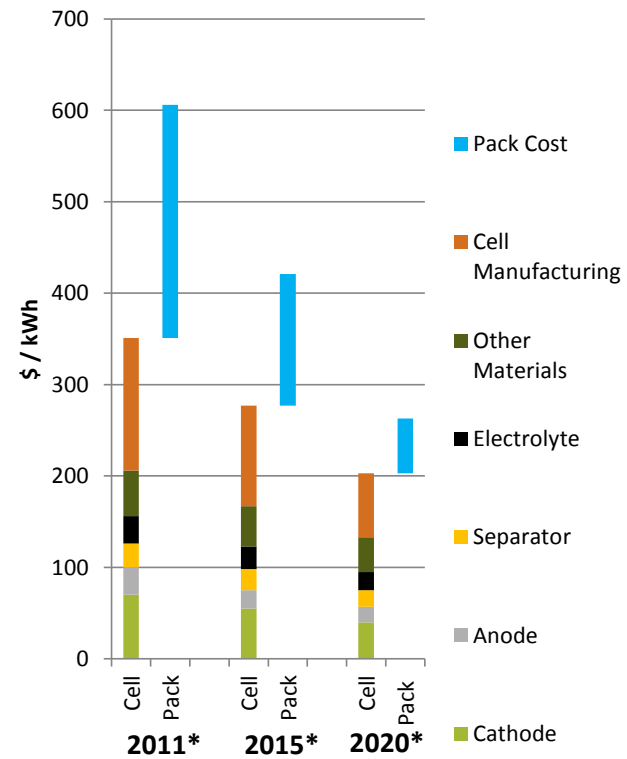
Prisutveckling batterier

Battery price in 2011

\$/kWh



LI-ION BATTERY PACK COST FOR EV



* For Production > 100 000 packs/year

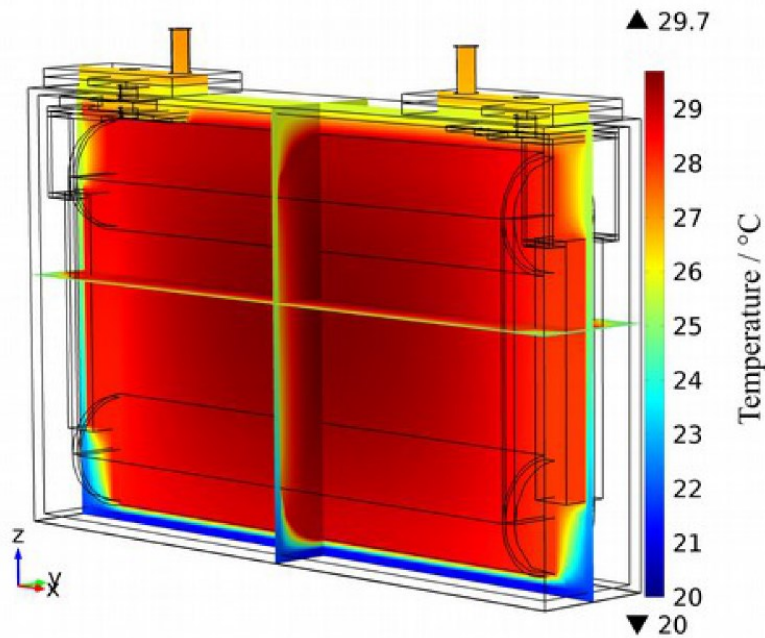


Utmaning #3

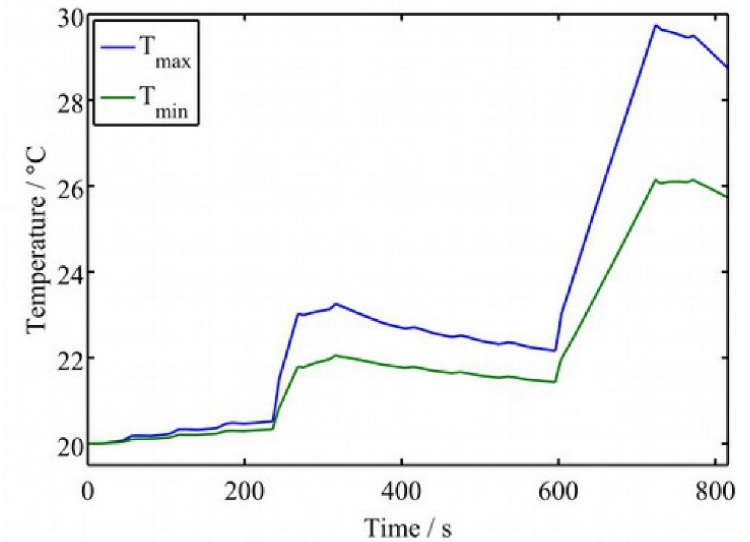
Batteriegenskaper

- Kapacitet
- Effekt
- Kostnad
- Andra bränslealternativ – vätgas, biobränslen,
...

Internal Temperatures

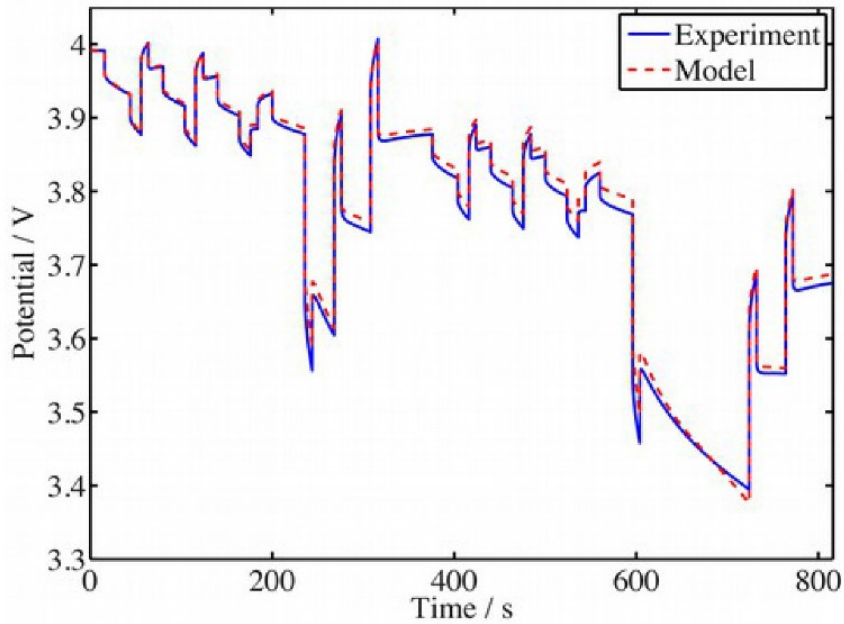


Internal Temperatures at 724 s

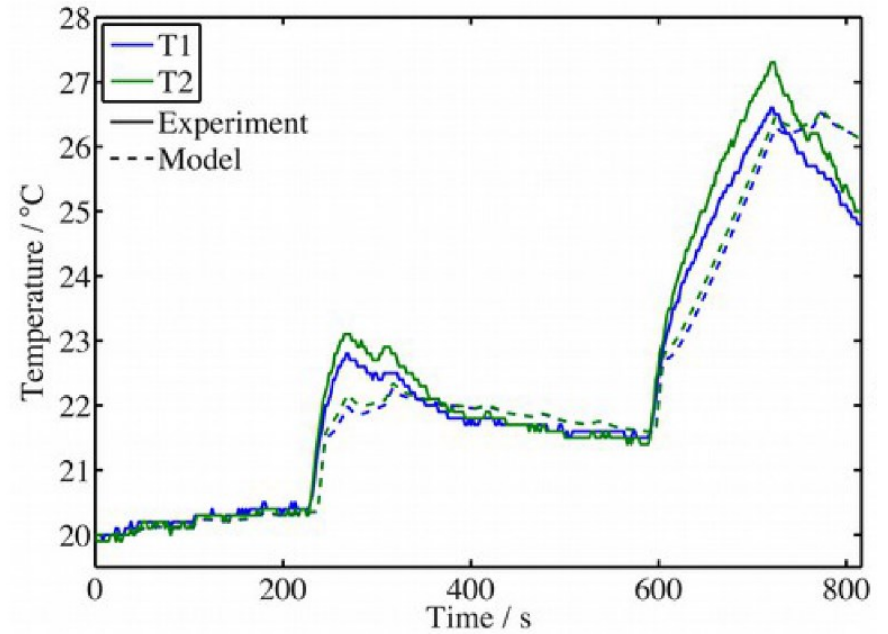


Max/Min Jelly Roll Temperatures

Model Validation



Potential vs. time



Temperature vs. time



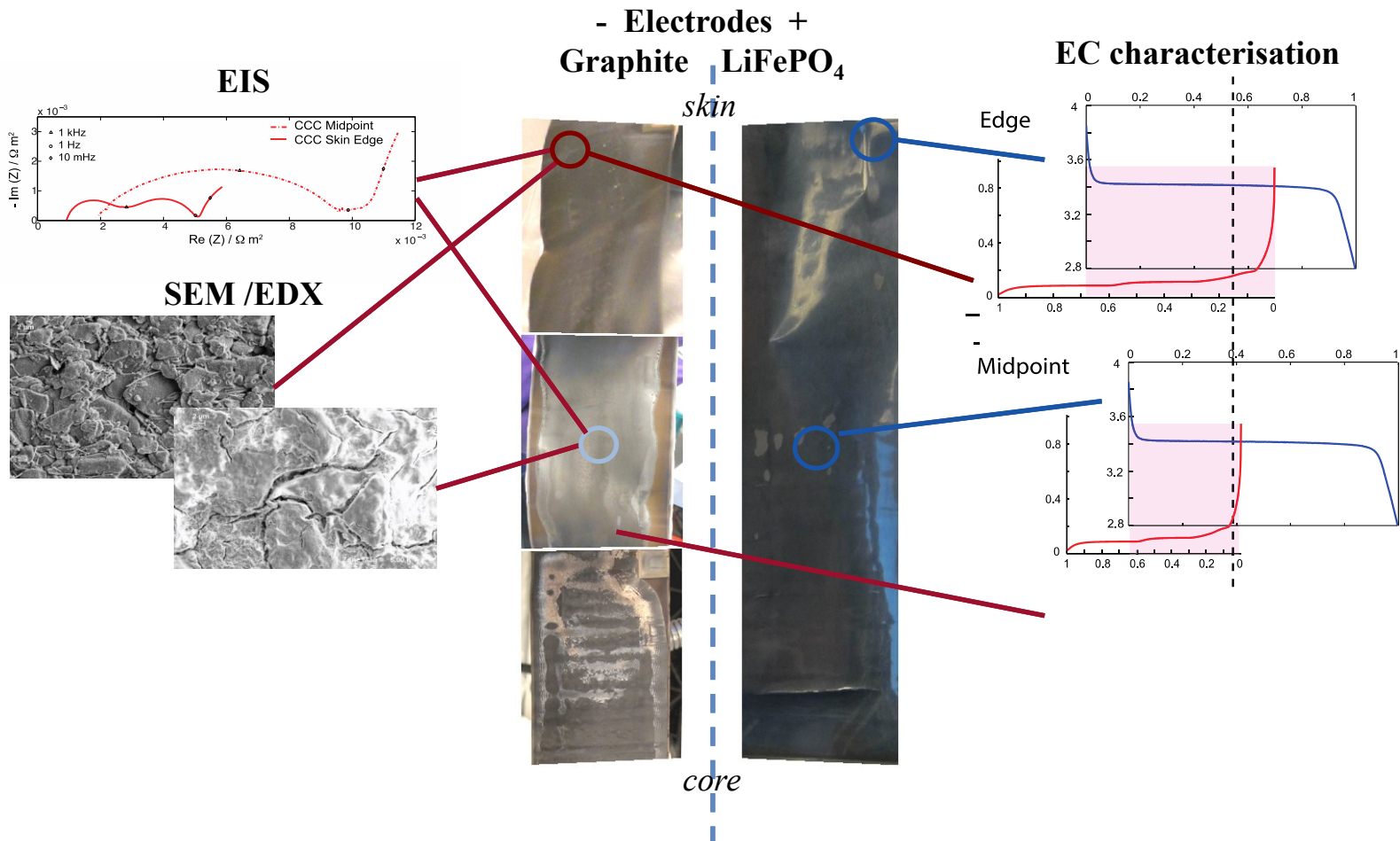
Utmaning #4

Snabb batteriutveckling

- Mödosamma tester och karakterisering
- Parametrisering av modeller
- Hur mycket av kunskapen är generell?

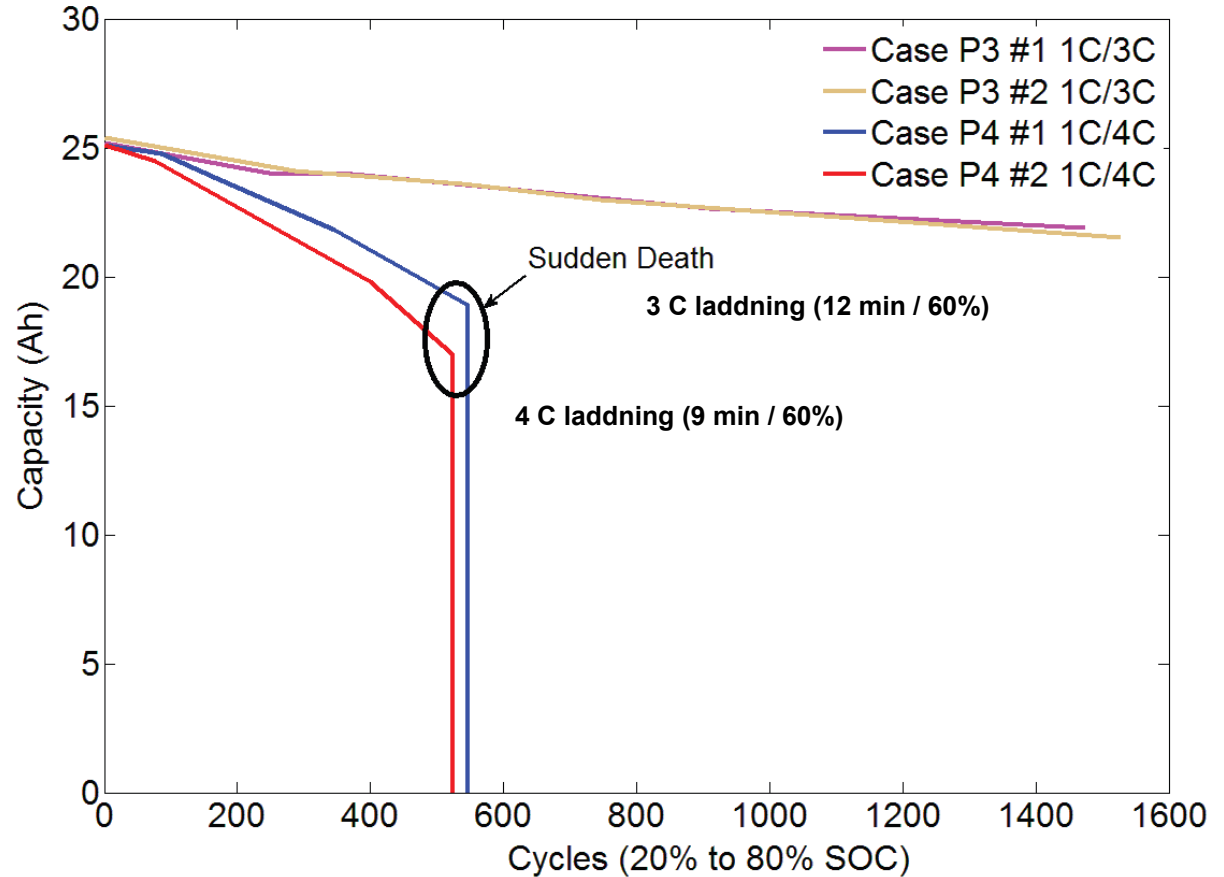
Ojämn åldring i stora celler

Post-mortem-analysis of a graphite//LiFePO₄ cell



Resultat

- Små skillnader i laddström har stor effekt
- "Sudden Death"





Utmaning #5

Förutsägbarhet

- Laddningstillstånd "State-of-Charge" och hälsotillstånd "State-of-Health"
- Åldring
- Prediktering av beteende – från sekunder till år framåt



Så vad behöver göras?

- Rättvisande analyser av totalkostnader och miljöeffekter – för kloka vägval och identifiering av begränsningar
- Återvinning – cirkulär ekonomi
- Utveckla kemi och koncept för kommande batterigenerationer – bättre, billigare, ...
- Bränsleceller – komplement till batterier
- Åldring – från kvalitativ till kvantitativ förståelse
- Matematiska modeller med prediktiv förmåga – för analys och styrning
- Testa mindre och förstå mer – även dra nytta av data som genereras ombord på fordon
- Kompetens och utbildning – strukturomvandling av transportsektorn