

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Plenumsession

### **Inledning samt senaste nytt kring Energimyndighetens omställningsuppdrag av transportsektorn**

*Peter Engdahl, Energimyndigheten*

### **Makroekonomiska effekter av en fossilbränsleoberoende fordonsflotta i Sverige**

*Ann-Charlotte Mellquist, RISE Viktoria*

I Sverige finns politisk enighet om att minska trafikens CO2-utsläpp med 70% till år 2030. Projekt 20-Fifty har tagit fram scenarier med olika vägval för drivlinor, bränslen och teknikutveckling, och analyserat dem med hjälp av en makroekonomisk modell från Cambridge Econometrics. På så sätt har vi kunnat påvisa vilka effekter olika vägval får för svensk ekonomi, både vad gäller investeringar, import/export, sysselsättning och BNP. Kunskap som kan hjälpa oss göra rätt val för att nå klimatmålen.

### **Spaning: Framtida städer och logistiklösningar**

*Johan Lundin, White arkitekter*

### **Ryktet om förbränningsmotorns död är betydligt överdrivet?**

*Bengt Johansson, KAUST, Saudi-Arabien*

### **Hur kan Autonoma bilar bidra till CO2-snålare körning**

*Björn Lindenberg, Volvo Cars*

"Volvo Cars driver tillsammans med Trafikverket ett forskningsprojekt för att ta reda på hur autonoma bilar kan förbättra energi-effektiviteten. Genom att sammanställa stora mängder data har vi utvecklat och validerat en simuleringsmiljö för att kunna ta ett helhetsgrepp över alla fordon i trafiksystemet. Vi har även resultat över hur den adaptiva farthållaren presterar gentemot mänskliga förare gällande bränsleförbrukning."

### **Mobilitet som tjänst Challenge from Sweden**

*Jesper Johansson, Transformo AB*

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Plenumsession

### **CO2-utsläpp från batteriproduktion**

*Lisbeth Dahllöf, IVL*

Studien visar att de flesta LCA-studier som gjorts varierar mycket och är inte redovisade på ett tillräckligt transparent sätt. Slutsatserna blev ändå: Batteriers produktion släpper ut ca 150-200 kg CO2/kWh varav ca 50% kommer från cell- och batterisammansättning, det finns stor potential att minska CO2-utsläpp från batteriproduktion, CO2 utsläpp från produktionen ökar nästan linjärt med ökande kapacitet och återvinning måste igång nu.

### **Batteriernas roll i omställningen till förnybar energi**

*Marie Strannegård, Nortvolt AB*

### **Återvinning av fordon och dess batterier, hållbarhetsfrågan**

*Christer Forsgren, Stena Metall*

Batteridirektivet kräver att 50 % av fordonsbatteriet (ofta LIB) skall återvinnas. Katod utgörs av en Al-folie med en beläggning av en oxid innehållande litium, kobolt och nickel. Litiummängden räknat på en cell är ofta omkring 2 vikts%, återvinns inte idag. En långsiktigt hållbar användning av batterier kommer kräva att uttjänta batterier kan utgöra råvara för de nya. Flera batterikemier kommer lämpa sig för återanvändning vid energilagring, förskjuter behovet av materialåtervinning.

### **Vilka miljökrav ställer fordonsföretagen vid upphandling av batterier?**

*TBC, Volvo bussar, Volvo Cars, Scania, Nevs*

### **LCA för batterier paneldiskussion**

*Moderator Mats-Ola Larsson samt berörda ovanstående talare*

### **Syntes, Demonstrationsprogrammet för elfordon**

*Linda Rinaldo och Erik Svahn, Energimyndigheten*

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 3

### **CCGEx 1 Kompetenscentrum Gasväxling**

*Anders Christiansen Erlandsson, KTH*

### **CCGEx 2 Kompetenscentrum Gasväxling**

*Marcus Winroth, KTH*

In engine simulations the cylinder discharge is usually modelled using a discharge coefficient (CD). Experiments to determine CD, typically assumes that the discharge processes can be regarded as quasi-steady. This assumption is experimentally investigated by comparing CD under both static and dynamic conditions and the results show that the process cannot be regarded as quasi-steady and that steady flow experiments result in significantly higher values of CD than for dynamic conditions.

### **CCGEx 3 Introduktion av förnybara alkoholer i Dieselmotorprocess för tunga transporter**

*Nicola Giramondi, KTH*

This research project is aimed at studying a novel concept of dual-fuel combustion for the introduction of renewable alcohols in heavy-duty compression-ignition engines. This combustion concept will be investigated by coupling in-cylinder CFD simulation with single-cylinder engine testing. The research effort is oriented towards addressing the influence of the injection system geometry and of the injection strategy on ignition and combustion characteristics, engine performance and emissions.

### **Kompatibilitet DME och motorolja**

*Henrik Salsing, AB Volvo och Anders Lorén, RISE*

DME is viable alternative fuel, firstly since it can be produced from renewable feedstocks at high life cycle efficiency at a reasonable cost and secondly the technological challenges associated with its use in the Diesel engine are small. This work covers the solution to a key obstacle for robust operation of DME operated engines – formation of deposits in the fuel system. It shows that solubility and reactivity difficulties between DME and engine oil are the reason for the deposit formation.

### **Prediktering av åldring i alkoholbränslen/biodiesel av termoplaster**

*Kai Kallio, Volvo Cars*

Projektet är ett samarbete mellan Scania, Volvo PV och KTH. Huvudsakliga arbetet utförs av en doktorand på KTH. Nya bränslen kan införas på kort tid och kombinerat med lägre förbrukningstakt (dvs. längre tid i tank) måste snabba och säkra beslut fattas på teoretisk fakta då lång erfarenhet av nya bränsleblandningar inte är möjlig. Detta projekt ska dra nytta av tidigare projekt som har utvecklat provmetodik och producerat inledande materialdata för att kunna prediktera/beräkna åldringsfenomen.

### **Kiselkarbidsensor för tillförlitligare och effektivare styrning av dieselmotorer**

*Mike Andersson, Sensic*

Med utgångspunkt från en sensor-plattform baserad på fält-effekt-transistorer (FET) i kiselkarbid (SiC) har studier på sensor-, kontakt-, och paketerings-material samt material-kombinationer genomförts från vilka det varit möjligt att ta fram kostnadseffektiva SiC-FET-sensorer för övervakning av NOx- och NH<sub>3</sub>-halten i dieselavgaser från några få ppm upp till något hundratal ppm med bra upplösning i signalen.

### **Värmeförluster från CI förbränning**

*Per Stålhammar, Scania*

Projektets mål är att kartlägga värmeförlusterna från Diesel förbränning med syfte att förbättra verkningsgraden hos framtida motorer. En viktig del av projektet är beräkna värme-flöde från förbränning till omgivande material vilket förutsätter en snabb mätning av ytemperaturer inne i förbränningsrummet. Detta möjliggörs genom en optisk mätmetod kallad fosfortermometri. En stor del av projektet har fokuserats på att vidare-utveckla och applicera denna metod på en HD Dieselmotor.

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 4

### **Elfordon i samhället**

*Linda Rinaldo, Erik Svahn och*

*Anders Lewald, Energimyndigheten*

### **Laddning av elfordon via belysningsnät – ett fullskaligt demonstrationsprojekt i Askersund**

*Jan Kristoffersson, Sustainable Innovation*

Belysningsnätet i Askersunds tätort, omfattande ca 1000 ljuspunkter, har modifierats så att laddning av både lätta elfordon och bilar möjliggjorts dygnet runt. Tekniken, baserad på elnätskommunikation, har visat sig mycket tillförlitlig och resultat från enkäter och intervjuer pekar på att användarna i huvudsak är nöjda. Nuvarande koncessionslagstiftning är dock fortfarande ett hinder för fortsatt spridning av denna lösning.

### **En elbil i tvåbilshushållet – Användning och anpassning**

*Sten Karlsson, Chalmers*

Över hälften av Sveriges bilar finns i flerbilshushåll. Flerbilshushåll tillför en flexibilitet som gynnar elbilen. Vi har mätt med GPS hur 64 tvåbilshushåll i Göteborgsområdet kör med sina (konventionella) bilar. Vi visar att en elbil i dessa hushåll kan få lång körsträcka, och samtidigt minimera räckviddsproblemen och det med ett mindre batteri. Värdet av denna flexibilitet gör att en elbil får en lägre totalkostnad än en konventionell bil i alla dessa hushåll.

### **LEVpool - lätta elfordon i ny pool-tjänst**

*Peter Georen, KTH*

### **Laddinfrastruktur för elfordon – Hur kan en stad ta initiativ och agera?**

*Eva Sunnerstedt, Stockholm stad*

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 5

### **Inledning Elväg induktiv laddning**

*Martin Gustavsson, RISE Viktoria*

### **Vidareutveckling av elvägskonceptet Elonroad**

*Dan Zethraeus, Lunds universitet*

Elonroad erbjuder en helhetslösning för stadens alla transporter. Den fungerar både som en automatisk parkeringsladdare och som en elväg för laddning vid körning. Korta el-skenor gör den säker i stadsmiljö. Elvägen kan monteras på asfalten med ett minimum av grävarbete. Detta gör den enkel att lägga ut och underhålla. Den fungerar för alla typer av elfordon som bussar, lastbilar, taxi, servicebilar mm. Lunds universitet har med stöd av Energimyndigheten byggt en testbana utanför Lund.

### **SWC Skalbar sladdlös laddning**

*Daniel Pehrman, Chalmers*

Laddning och energilagring är två av utmaningarna som i dagsläget begränsar genomslaget för elektrifiering av fordonsflottan. Trådlös laddning innebär laddning utan någon fysisk kontakt mellan elfordonet och laddningsstationen vilket öppnar upp för nya möjligheter inom laddning av elfordon. I projektet är en 3.7 kW uppställning för trådlös laddning byggd och testad. Mätningar visar att verkningsgraden för systemet vid 130 mm luftgap uppnår 90 % när spolarna är rakt vertikalt orienterade.

### **Automatiserad sladdlös konduktiv laddning av elbilar**

*Conny Börjesson, RISE Viktoria*

Enkel och bekväm laddning av elbilar är en önskvärd egenskap. Automatisk sladdlös laddning från vägbana till bilar är en potentiell möjlighet till att förenkla vardagslivet för användare av elbilar samt öka effektiviteten hos taxibilar och bilpooler. RISE Viktoria och Volvo Cars har genomfört en studie för att utvärdera möjlighet och potential att använda konduktiv elvägsteknik för att åstadkomma automatisk sladdlös laddning av personbilar.

### **Slide In-teknik för kontinuerlig överföring av energi till elektriska fordon, Fas 2**

*Ove Hjortsberg, AB Volvo*

Detta föredrag sammanfattar innehåll och resultat från projektet "Slide-in teknik för kontinuerlig överföring av energi till elektriska fordon, Fas2". Projektet är ett utvecklingsprojekt med samarbetande företag och svenska universitet, för att ytterligare utvärdera möjligheter och teknisk innehåll, samt mognadsgrad, för elvägsteknologier från Bombardier och Alstom. Projektet har i denna etapp framförallt varit inriktad på fordonens hybriddrivlinor och utredning av infrastruktur och kostnad.

### **Trådlös hållplatsladdning**

*Marita Nilsson, Scania*

Sedan i februari 2017 har en Scania elhybridbuss varit i trafik på linje 755 i Södertälje. Bussen laddar via induktiv snabbbladdning sina batterier vid ändhållplatsen utanför Tom Tits Experiment. Huvudsyftet med fältprovet är att utvärdera tekniken i verklig drift avseende acceptans i stadsmiljö, transporteffektivitet och miljönytta, affärsmodeller för laddinfrastruktur och potential vid fullskalig implementering.

### **Säker induktiv energiöverföring för elfordon**

*Ellen Olausson, RISE Viktoria*

Resultat från projektet "Säker induktiv laddning för elfordon". Projektet, med parterna RISE Viktoria, Chalmers, QRTECH, Vattenfall och Beinzero, har undersökt riskerna med induktiv laddning och försökt minska dem genom skärmning av magnetfältet. En teoretisk fysikalisk modell har tagits fram för optimering av systemprestanda. Baserat på modellen har fysiska prototyper tagits fram. Prestanda har mätts och jämförts med den teoretiska modellen.

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 6

### 1 SEC Svenskt el- och hybridfordonscentrum

*Elna Holmberg, Chalmers*

### 2 SEC Styrkor med olika hållbara drivlinor och lämpliga fordonsnischer för dem

*Anders Grauers, Chalmers*

Olika typer av drivlinor har mycket olika kostnadsbild och beroende på hur fordon används kommer kostnaden per kilometer att variera kraftigt. De olika drivlinornas kostnader varierar på olika sätt och därför kan vi i framtiden ha helt olika drivlinor för fordon som idag har samma teknologi. Denna presentation förklarar varför kostnaden blir så olika för olika nischer och visar att såväl batterifordon, bränslecellsfordon och biobränslefordon är rimliga, fast inom olika nischer.

### 3 SEC Kostnadsanalys av möjliga scenarier för elektriska driv- och laddsystem

*Francisco Marquez, Lunds Universitet*

Föredraget presenterar en kostnadsjämförelse av olika scenarier där all vägtransport i Sverige elektrifieras. De olika scenarierna överväger alternativa lösningar för driv- och ladd-system för de olika fordonskategorierna. Jämförelsen är grundad på väldig detaljerade kostnadsmodeller, och utförs som en del av projektet "Power Conversion Challenges with an All-Electric Land Transport System" inom Svensk Elektromobilitets Centrum.

### Virtual Truck and Bus

*Josefin Telborn, Scania*

Målet med Virtual Truck and Bus är att ta fram en systemsimuleringsmiljö för att minska ledtider och kostnader i utvecklingen av nya fordon. Detta genom att göra ett virtuellt fordon tillgänglig för varje utvecklare att testa sin funktionalitet emot. Att fler system och komponenter kan kopplas ihop tidigt i projektet gör det möjligt att optimera hela systemet för optimal energianvändning. Resultatet är ett ramverk för simulering och nya arbetssätt för modeller och styrsystem.

### Bortom kisel - utvärdering av tillförlitligheten hos SiC MOSFET-komponenter för tunga hybrid- och elfordon

*Jang-Kwon Lim, RISE Acreo*

### VeHICLE: Virtuellt hybridkyllning

*Per Jacobsson, Volvo*

The FFI-financed project VeHICLE: Virtual Hybrid Cooling aims to improve the energy efficiency of the electric powertrain in hybrid and electric vehicles and it is a collaboration between Chalmers and Volvo Car Corporation. To achieve this goal, models of the cooling circuit and components in the electric powertrain are developed. A flexible system model can then be used to optimized the control of the cooling circuit temperature.

### Multifysiksimulering av kylsystemet och dess komponenter i ett el/hybrid-fordon

*Alessandro Acquaviva, Chalmers*

The project is about using multiphysics tools to model and design an electric drive for vehicle applications. It comprises both component and system level modelling and analysis. In particular the traction electrical machine and inverter design, loss estimation and thermal modelling will be the focus, with the scope to improve the cooling and the overall system performance.

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 7

### **KCK 1 Kompetenscentrum katalys**

*Magnus Skoglundh, Chalmers*

Kompetenscentrum katalys, KCK, är ett forskningsprogram finansierat av Energimyndigheten, Chalmers tekniska högskola och medlemsföretagen AB Volvo, ECAPS AB, Haldor Topsoe A/S, Scania CV AB, Volvo Car Corporation AB och Wärtsilä Finland Oy. Från Chalmers deltar avdelningarna Kemisk fysik, Kemiteknik, Eva Olsson group och Tillämpad kemi. Visionen är att med ny- och vidareutvecklad katalytisk teknik bidra till uthålliga transport-, energi- och miljösystem.

### **KCK 2 Solid-state ionexchange of copper in zeolites for SCR applications**

*Lin Chen, Chalmers*

Density functional theory calculations are used to investigate solid-state ion exchange of copper into zeolites. Particularly, the energetic conditions for functionalization of chabazite (CHA) with copper ions from  $\text{Cu}_2\text{O}(111)$  via formation of  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$  are explored. It is found that the diamine complexes form easily on  $\text{Cu}_2\text{O}(111)$  and diffuse with low barriers over the surface and in the CHA framework. The charge neutrality of the systems is maintained via counterdiffusion of  $\text{H}^+$  in the form of  $\text{NH}_4^+$

### **KCK 3 Modellering av katalytisk oxidation av metan över atmosfärstryck**

*Carl-Robert Florén, Chalmers*

Palladiumbaserade katalysatorer är ett vanligt val för att under syrerika förhållanden omvandla oförbränd metan, som passerat en förbränningsmotor, till koldioxid och vatten. Här undersöks temperaturens och totaltryckets inverkan på aktiviteten för oxidation av metan hos en sådan katalysator. För detta har en modell utvecklats baserad på första principen-beräkningar kombinerade med reaktormodellering för att identifiera de parametrar som begränsar reaktionshastigheten.

### **Studie av vattens inverkan på oxidationskatalysatorer för biogasapplikationer**

*Peter Velin, Chalmers*

Biogas, som till största del består av metan, är en förnyelsebar energibärare som vid förbränning bildar relativt lite  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  och partiklar. Mycket vattenånga bildas dock vilket har en inhiberande effekt på Pd-baserade oxidationskatalysatorer. I detta projekt används spektroskopiska tekniker för att förstå hur vattenånga inhiberar den katalytiska aktiviteten, vilket i sin tur kan användas för att designa nya formuleringar med förbättrad vattentålighet.

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 8

### **CERC 1 Kompetenscentrum CERC**

*Ingemar Denbratt, Chalmers*

### **CERC 2 RCCI Combustion CERC**

*Zhiqin Jia, Chalmers*

Reactivity Controlled Compression Ignition (RCCI) concept could maintain high engine efficiency and lower engine-out emissions at the same time. In this project, two alternative fuels (natural gas and methanol) are used as the low-reactivity fuels, which are either port-injected or early direct-injected to form a premixed mixture with air. The high reactivity fuel diesel is direct-injected in the cylinder to tune mixture reactivity and control combustion phasing. The project includes three parts.

### **CERC 3 Spray Fundamentals – The effect of injection pressure and nozzle geometry on combusting Diesel sprays**

*Chengjun Du, Chalmers*

### **Butanol som bränsle för Dieselmotorer**

*Tankai Zhang, Chalmers*

The use of biofuels in Diesel engines is an effective way of reducing well-to-wheels GHG emissions. The objective of this project is to investigate the effect of using fossil-free fuels on emissions and thermal efficiency in production setting engines. Four alcohols (n-butanol, isobutanol, n-octanol, and 2-ethyl-hexanol) were blended with hydrotreated vegetable oil to keep the blends have the similar cetane number with Diesel. Fossil-free fuels would achieve much lower soot emission than Diesel.

### **Högeffektiv Otto-motor med högtrycksinsprutning**

*Peter Granqvist, Denso Sales Sweden*

Transport energy improvements has been to large extent predicted to come from better combustion engines. Diesel was seen as one of key, but now politically questioned. Battery electrification, politically acknowledged, but still questionable “well to wheel” / cost. Pressure to develop efficient/clean SI engines/hybrids increase. But, legal requirements though and these have optimization dilemma. Enablers needed to push boundaries. We believe “Ultra high injection pressure” can be one of such.

### **Utveckling av analysmodeller för termomekanisk utmattning**

*Elanghovan Natesan, Volvo Cars*

The advent of hybrid power trains placing higher demands on quick starts and a rapid approach to maximum power dictates the automotive industry to move towards a more robust computational thermo-mechanical fatigue (TMF) life prediction methodology to effectively design the IC engine cylinder head. The study aims to model the thermo-mechanical behaviour of the highly loaded IC engine cylinder heads made of A356-T7 Aluminium alloys.



# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 9

### **Konceptstudie av batteridrivna autonoma jordbruksmaskiner**

*Jonas Engström, SP*

Kan jordbruk med tungt fältarbete drivas med batteridrivna maskiner utan att tappa skörd? Genom simulering av ett års fältarbeten visas att en konventionell dieseltraktor kan ersättas med två autonoma batteridrivna maskiner utan att kostnaderna ökar. Dessutom minskar energianvändningen med 58 %, CO<sub>2</sub>eqv-utsläppen med 92 %, ljudet och skadlig markpackning minskar kraftigt och de lokala emissionerna försvinner helt. Dessutom kan gården producera sitt eget drivmedel och bli mer självförsörjande.

### **SELF-I, Svensk Enkät Laddbara Fordon – Inledning**

*Robert Granström, Lindholmen Science Park*

### **Lagkrav för externa varningsljud: Hur påverkas människors inställning till elfordon?**

*Anna Sirkka, RISE Interactive*

Från 2019 ska nya eldrivna fordon utrustas med ett auditivt varningssystem. Tidigare forskning har undersökt hur dessa ljud bör utformas för att bidra till säkrare och tryggare trafikmiljöer. Men hur kan ljudsystemen komma att förändra våra framtida trafiksituationer och människors upplevelse av elfordon? I projektet har människor fått uppleva hur det känns att befinna sig i framtida trafikerade miljöer. Olika typer av ljudkoncept har utvecklats och testats i simulerad samt verklig trafikmiljö.

### **Laddsträcka i Lund – En studie av busslinje i körsimulator**

*Arne Nåbo, VTI*

Projektets mål är att i körsimulator demonstrera en elektrifierad busslinje i Lund. Syftet är att projektet och dess resultat signifikant bidrar till att väsentligen medverka till att användarperspektivet beaktas i projekteringen och beslutsfattandet av eventuell elektrifiering av busslinjer i Lund. I arbetet utvecklas modeller av elektrifierade gator och en elbuss med möjlighet till laddning under färd. Studier och demonstrationer utförs i VTIs körsimulatorer och på plats i Lund.

### **Kabeldriven eltraktor**

*Gunnar Larsson, SLU*

### **ERSET**

*Peter Georen, KTH*

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 10

### **Elmaskin med variabelt flöde för elfordon**

*Junfei Tang, Chalmers*

Variable Flux Machine is a potential alternative for Electric Vehicles due to its freedom of rare earth material, safer operation, high peak torque, wide speed range and high power factor. However, there are some challenges before its prevalence. This presentation reports the progress of the project up to now, and illustrates how the challenges are dealt with, e.g. machine design, optimization of control strategy, field winding excitation, and cooling design for the field winding.

### **OPERA II: Optimal reglering av hybrida drivsystem för tunga fordon**

*Viktor Leek, Linköpings universitet*

I OPERA-II har transientförlopp, som accelerationer, lastökningar och växlingar, studerats på HYBRIDiserade KOMMERSIELLA DRIVLINOR i syfte att sänka bränsleförbrukningen genom bättre transientstyrning. Metodiken har varit OPTIMERINGSbaserad. Mycket arbete har lagts på att utveckla motormodeller lämpade för optimeringsbruk, metodik för formulering av optimal styrningsproblem samt utvecklandet av en open source MATLAB-TOOLBOX, YOP, för att lösa optimal styrningsproblem.

### **Robusta styrsystem för integrerad energihantering i fordon**

*Jonas Fredriksson, Chalmers*

Målet med detta projekt är att utveckla algoritmer och styrarkitektur för prediktiv reglering, i syfte att optimera energieffektiviteten hos hybrida elektriska fordonsdrivlinor. Projektets huvudsyfte är att utveckla en arkitektur för helfordonsdrivlinereglering i ett robust- och modellprediktivt ramverk för att integrera styrningen av motor, elektriska system, värmeåtervinning och avgasefterbehandling. Motiveringen för en integrerad strategi är de potentiella bränslebesparingarna som kan göras.

### **Inledning energilagrar**

*Helena Berg, Libergreen*

Det övergripande målet för projekt har varit att genom en systematisk analys urskilja hur olika materialval påverkar den totala hållbarheten av morgondagens batterier. Mg-batterier är det framtida batterikoncept som ger lägst totalkostnad. Om enbart konventionella kostnader beaktas är nästa generations Li-jonbatterier med en högvoltskatod mest attraktiva. Ur enbart ett hållbarhetsperspektiv är Na-jonbatterier mest attraktiva. Slutsatserna gäller både för en personbil och en stadsbuss.

### **Effektivare batterianvändning i elfordon**

*Björn Fridholm, Volvo Cars*

Batteriet är i dagsläget den begränsande komponenten i elektrifierade drivlinor, både när det kommer till kostnad och prestanda. Ur ett fordonsperspektiv är det också en av de minst kartlagda och det återstår därför stora möjligheter för optimering av batteriets användning i elfordon. Inom FFI finansierade projektet "Effektivare batterianvändning i elfordon" är målet att utveckla förbättrade algoritmer till batteriets styrsystem för att möjliggöra optimering på fordonsnivå.

### **Batterisensor för tillståndsestimering**

*Joakim Nyman, RISE Viktoria*

Vi visar mätresultat och slutsatser från tester med att få informationstillskott till realtidsskatning av litiumjoncellers ålder/hälsa (SoH) i främst fordonstillämpningar genom att med en speciellt framtagen sensor detektera andra egenskaper än cellens spänning, ström och temperatur. Huvudresultaten visar linjära samband mellan sensorsignal och återstående cellkapacitet med liten känslighet för polarisering. Biresultat är korrelation med SoC samt potential till integrerad temperaturmätning.

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 11

### **Inledning Bränsleceller o vätgas**

*Carina Lagergren, KTH*

### **Funktionella mesostrukturerade material**

*Anders Palmqvist, Chalmers*

Vi har utvecklat en ädelmetallfri katalysator baserad på kelatbundna järnjoner i ett mesoporöst kol som uppvisar hög aktivitet och stabilitet som katod i polymerelektrolytbränsleceller med målet att kunna ersätta platina som katalysator och därigenom sänka kostnaden för hela bränslecellen. Vi studerar effekten av olika variabler av framställningen av katalysatorn med dess materialstruktur och utvärderar metoder att inkorporera katalysatorn i elektroder för att optimera prestanda i bränslecellen.

### **Bränslecellsbasead modul för räckviddsförlängning för elfordon "MoRE-Zero" ERA-NET**

*Felix Haberl, Powercell Sweden*

Short introduction of PoweCell Sweden AB and the most relevant products. Basic layout on fuel cell range extender systems, benefits on hydrogen as energy storage compared to batteries, flexibility of fuel cell range extender in vehicle powertrain design, favoured applications in light duty delivery trucks, design work done during the project, basic specifications of the hardware developed within the project, Applications where the hardware has been used during the project, Other activities wit

### **Nya komponenter och koncept för polymera bränsleceller till fordon**

*Annika Carlson/Björn Eriksson, KTH*

Projektets syfte var ökad kunskap om polymerelektrolytbränsleceller för fordonsapplikationer. Delmål har varit utveckling av nya polymerelektrolyter, katalysatorer och bipolära plattor samt utvärdering av materialen i bränslecell under drift med elektrokemiska och fysikaliska metoder. Fokus har lagts på alkaliska membran, minskning av platina som katalysator och metodik för utvärdering av belagda bipolära plattor. Forskningen väntas bidra till energieffektivare och miljövänligare bränsleceller.

### **Förbättringar av livslängden av fastoxidbränsleceller-APU för tunga fordonsapplikationer**

*Jan-Erik Svensson, Chalmers*

Fastoxidbränsleceller (SOFC) genererar ren ström med hög verkningsgrad. Teknologin har stor potential som APU-enheter i lastbilar eller som "range extenders" i elbilar. Idag begränsar det höga priset storskalig SOFC-implementering. Bipolära plattorna är en nyckelkomponent som står för en stor del av kostnaderna samt begränsar livslängden. Tillsammans med våra industripartners har vi utvecklat världsunika nano-beläggningar vilka har visat mycket goda resultat även i kommersiella SOFC-stackar.

### **Demonstration av bränslecellsdrift för tunga truckar och arbetsmaskiner inom processindustrin**

*Angelika Treiber, TFK-TransportForsk*

Processindustrin står för 40 % av elanvändningen i Sverige och 30 % av växthusgasutsläppen samt har en betydande intern transportverksamhet som baseras på fossila bränslen. Samtidigt ger processer upphov till restgaser, bl.a. vätgas. En idé är att vätgasen kan användas i bränsleceller i maskiner och fordon. Projektet ska ta fram och demonstrera en vätgasdriven tung gaffeltruck med bränsleceller. Trucken följs upp under ordinarie drift varefter energi-, miljö och ekonomiska effekter analyseras.

### **Inledning aerodynamik**

*Lennart Löfdahl, Chalmers*

### **Volvo Energieffektivt fordon Fas 5**

*Åke Othzén, AB Volvo*

Volvo energieffektivt fordon (Volvo Energy efficient Vehicle – VEV) är ett projekt där huvudmålet är att öka transporteffektiviteten på en fordonskombination avsedd för fjärrtransport, med dragbil och trailer, med 50%. Totalvikt 40 ton. Detta uppnås genom lägre bränsleförbrukning, men även genom sänkt fordonsvikt för ökad lastkapacitet. Transporteffektiviteten mäts i tonxkm/l. I fas 5 har samtliga förbättringsåtgärder, såsom sänkt luftmotstånd, sänkt rullmotstånd och hybriddrivlina provats.

### **ETTAero2 – Aerodynamisk utformning av tunga timmer och flisfordon**

*Petter Ekman, Linköpings universitet*

Minskade utsläpp och lägre energiförbrukning är utmaningar hela för transportsektorn; timmer- och flisfordon är inget undantag. Flera olika tillverkare är inblandade i det framtagandet av fordonet därför har det slutgiltiga fordonets aerodynamiska effektivitet sällan studerats. Det finns stora möjligheter att förbättra luftflödet omkring dessa fordon för kan sänka luftmotståndet. Projektet handlar om att ta fram och verifiera aerodynamiska förbättringar som kan användas i praktiken.

### **Avancerad strömningsstyrning för minskat luftmotstånd hos framtida tunga fordon**

*Henrik Alfredsson, KTH*

Att minska aerodynamiskt motstånd på tunga transportfordon ger minskad bränsleförbrukning och projektet använder strömningskontroll med plasma-aktuatorer för att minska eller undvika avlösning kring den sk A-stolpen på läsidan vid snedströmning, dvs när lastbilen färdas i sidvind. Mätningar i vindtunnel, dels med en generisk geometri, dels på en skalmodell (1:6) av en lastbil, har visat att plasma-aktuatorer kan minska avlösning och har därmed potential att minska den totala energiförbrukningen.

### **Ökad energieffektivitet hos fordon genom inneslutning av motorrummet och aktiv kontroll av kyl-luftflöden och projektet Inkapsling av motorrum för aktiv temperaturkontroll och lägre ljudemissioner**

*Blago Minovski, AB Volvo*

Thermal engine encapsulation (TEE) is an increasingly popular design choice, which insulates the engine from the environment and retains heat in the engine after it is turned off. This leads to shorter warm-up and reduced friction between the engine parts. A TEE concept designed for a passenger vehicle is presented. The simulation results indicate a significant capability of TEE to retain engine heat for long time periods after key-off, which delivers fuel savings of up to 3.1%.

### **Sänkt luftmotstånd på fordon genom bättre design av hjul, fälg och optimering av kyl-luftflöden**

*Teddy Hobeika, Chalmers*

With the technological computer advancements, vehicle development is relying more and more on simulations, as an alternative to testing, to improve efficiency and reduce CO2 emissions. In aerodynamics, better simulation methods and improved understanding of the flow around the car is necessary for vehicle optimizations. This project focuses on developing methods for simulating wheel aerodynamics, measuring cooling flow, and investigating the effects from numerical and experimental perspectives.

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 13

### **KCFP 1, Kompetenscentrum Förbränningsprocesser**

*Per Tunestål, Lunds universitet*

KCFP studerar förbränningsprocesser i motorer för att bygga upp kunskaper för minskning av bränsleförbrukning och skadliga utsläpp. Särskilt fokus i KCFP ligger på nya förbränningskoncept med stor förbättringspotential. Verktøygen som KCFP har till sitt förfogande är termodynamiska motorexperiment för att hitta intressanta fenomen, optisk diagnostik och detaljerade simuleringsmodeller av förbränningen för att förstå fenomenen och motorstyrning för att utröna om de är praktiskt användbara.

### **KCFP 2, Optisk studie av bränslespray och antändningsposition för PPC**

*Sara Lönn, Lunds universitet*

### **KCFP 3, Optimering av cylindertryck med begränsningar**

*Gabriel Ingesson, Lunds universitet*

### **Ökad förståelse kring förbränningsmekanismer i dieselmotorer – MELCO**

*Hesameddin Fatehi, Lunds universitet*

### **Ett högeffektivt metanolbaserat motorsystem för fossilfria transporter 2030**

*Martin Tunér Alexios*

*Matamis Mateusz Pucilowski, Lunds universitet*

A highly efficient, fossil-free, methanol-driven transportation system is investigated. Methanol can be produced renewably from a variety of feedstocks and can cover all the transportation demands in countries like Sweden. The combustion process, emissions and overall efficiency are investigated by engine experiments, CFD and optical diagnostics. An efficiency of 53% is achieved in a heavy duty engine, while complying with EURO-VI emission standards, without the need for any after-treatment.

### **Återkopplad Diesel del 2**

*Carlos Jorques Moreno, Scania*

To accomplish present and future goals of engine development, closed-loop combustion control is required to operate the engine with high robustness, driving performance and comfort in a variety of ambient conditions, fuels and long life-span. In this project, in-cylinder pressure measurements are used to adjust the injection pattern in-cycle. The adjustment is design so that the operational variability margins are minimized for maximum engine efficiency while fulfilling emissions constraints.

### **Återvinning av värmeförluster från förbränningsmotorer**

*Jelmer Rijpkema, Chalmers Fredrik Ekström, Volvo*

To meet future requirements heat losses in the engine should be converted to work. The project aims to expand the potential of waste heat recovery systems in engines by combining low- and high-temperature heat sources. Lund University is evaluating the effect of increased coolant temperatures. KTH is responsible for expander design and system integration. Chalmers analyses thermodynamic cycles and working fluids for optimal power output and Volvo Cars is building a light-duty demonstrator.

### **Energiförsörjningsalternativ för elektrifierade bussystem**

*Joakim Nyman, RISE Viktoria*

I det här projektet vidareutvecklar vi metodik för robust och ekonomiskt fördelaktig dimensionering av energiförsörjningssystem för elektrifierad busstrafik i komplexa linjenät. På presentationen demonstrerar vi ett verktyg som tagits fram i projektet och som underlättar analysen av sådana system genom att hjälpa användaren välja, konfigurera och kvantitativt testa olika alternativ.

### **Försäljning och marknadsföring av elbilar i Sverige – kunskap och förändring för hållbarare transporter**

*Jenny Janhager Stier, KTH*

Syftet med projekt är att förstå svenska bilförsäljares roll vid nyförsäljning av elbilar för att i förlängningen kunna föreslå förändringar som kan leda till ökad försäljning av elfordon. Genom tidigare inhämtad kunskap om bilköparens preferenser och elbils-kunnande samt ny kunskap från intervjuer med och observationer av bilförsäljare samt intervjuer och enkäter till nybilsköpare är målet att tillsammans med de deltagande företagen utveckla försäljningsstrategier/metoder för elbilsförsäljning.

### **TyreOpt – Bränslebesparing med hjälp av däckseffektiviseringsmetoder**

*Zuzana Nedelková, Chalmers*

The aim of TyreOpt project is to find, for each combination of vehicle and environment, a configuration of the truck tyres such that the energy losses caused by them are minimized. Each evaluation of the objective function of the truck tyres selection problem requires a significant computational effort. Moreover, the tyres to be selected are described by a set of discrete variables. An efficient optimization methodology needed to find the optimal tyres configurations will be presented.

### **Ekonomisk allmänjämviktsmodellering - alternativa fordon, drivmedel och styrmedel**

*Björn Carlén, Konjunkturinstitutet*

Klimat- och energimålen kräver en omställning av transportsektorn mot mer energi- och CO<sub>2</sub>-snåla teknologier och betenden. För att fånga olika politikalternativs direkta och indirekta effekter på ekonomin och utsläppen behövs allmänjämviktsanalys. Projektet utvecklar KI:s allmänjämviktsmodell EMEC. Tekniskspecifika fordonsval kommer att införas i modellen för hushåll och företag. Tillförseln av biodrivmedel kommer att modelleras. Härmed förbättras modellens förmåga att beräkna olika styrmedel.

### **GoMate: Diversifierad elfordonspool för den förtätade staden**

*Åsa Aretun, VTI*

I GoMate projektet testas vilken potential en diversifierad elfordonspool har för bilanvändning och bilinnehav kopplat till mål inom hållbar stadsutveckling, energi- och klimatmål. Projektet innefattar en mindre och en större demonstration i två förtättningsområden i Jönköping. I föredraget presenteras projektets upplägg, några saker som kan vara speciellt intressanta att lyfta fram med just detta projekt, samt lärdomar från den omfattande planeringsfasen.

### **Analys av effekter av friflytande bilpooler**

*Johan Wedlin, RISE Viktoria*

Projektet syftar till att studera hur friflytande bilpooler används i verkligheten, genom att använda av insamlade data från 35 städer i världen. Analysen leder till följande hypoteser: Tjänsterna används i huvudsak som komplement till kollektivtrafik, t.ex. för mer komplicerade resor eller när man har stort bagage. Bilpoolerna används huvudsakligen till envägs-resor. Eldrivna bilar fungerar lika bra som fossildrivna bilar i denna typ av tjänster, men stöd för laddning.

### **Energieffektivisering av godstransporter – metoder, åtgärder och utvärderingsverktyg inom logistikplanering**

*Victor Eriksson, Chalmers*

Vilka åtgärder och strukturer möjliggör respektive förhindrar en mer hållbar logistik? Traditionellt har ett stort fokus i transportsystemet varit på teknikutveckling. Med utgångspunkt i affärsrelationen mellan det transportköpande företaget och dess transportleverantörer undersöks den potential som själva organiseringen av försörjningskedjan, dvs. logistikarbetet, har för att påverka den fysiska transportens energieffektivitet och klimatprestanda.

### **Integrerad hållbarhetsanalys av morgondagens batterikoncept** *Helena Berg, Libergreen*

Det övergripande målet för projekt har varit att genom en systematisk analys urskilja hur olika materialval påverkar den totala hållbarheten av morgondagens batterier. Mg-batterier är det framtida batterikoncept som ger lägst totalkostnad. Om enbart konventionella kostnader beaktas är nästa generations Li-jonbatterier med en högvoltskatod mest attraktiva. Ur enbart ett hållbarhetsperspektiv är Na-jonbatterier mest attraktiva. Slutsatserna gäller både för en personbil och en stadsbuss.

### **LIBchallenge – utmaningen att öka livslängden för litiumjonbatterier** *Mario Wachtler, Uppsala universitet*

LIBchallenge focusses on the development of high-energy density Li-ion batteries (HE-LIB) for potential automotive applications and on the investigation of dynamic effects and ageing phenomena depending on cell balance, material stability, electrode cross-talk and surface reactions. The HE-LIB will employ a graphite/silicon composite and Ni-rich layered nickel manganese cobalt oxides as high capacity anode and cathode, respectively. This project is funded by The Swedish Energy Agency.

### **Nano-optisk batterisensor för realtidsmätning och kontroll av materialförändringar och temperatur** *Patrik Dahlqvist, Insplorion*

Den huvudsakliga begränsningen för snabbare övergång till elbaserad fordonsflotta är batteriets prestanda. Idag drivs batterier ineffektivt då batteriets styrsystem endast har tillgång till voltmetrisk och temperatur som indata. I projektet har fokus varit att med Insplorions optiska NPS-teknik utröna vilken typ av signal som kan fås via en fiber direkt i batteriets kemi och därmed ge styrsystemet en insignal möjliggör mycket effektivare styrning.

### **Elektrokemisk studie av livslängdsproblematik i stora fordonsbatterier** *Abdilbari Mussa, KTH*

The effects of fast-charging on durability of a commercial cylindrical lithium-ion battery are explored. An online electrochemical analysis and postmortem study is conducted to understand and quantify the internal battery state of health. Furthermore, new studies on a small laboratory pouch cells are performed to study the effects of pressure and temperature distribution on battery performance and non-uniform ageing observed in the large format cell.

### **Reach MAX – Att nå maximal volymetrisk kapacitet hos litiumbatterier med högvoltskatoder och metalliskt litium** *Anti Liivat, Uppsala universitet*

Strategies for Li-cell designs beyond 0.5kWh/l are highlighted. Progress in our 4.7 V spinel  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$  research is summarised: "Li-inventory" method and cell design for electrolyte oxidation study, cathode dissolution, cross-talk with anode, effect of stabilizing additives (FEC) and high-temperature capacity fade will be discussed. The project is funded by The Swedish Energy Agency.

### **Flexibel och effektiv hydrometallurgisk återvinning av Li-jon batterier med olika batterikemier** *Martina Petranikova, Chalmers*

### **Högtemperaturlitiumbatterier för fordonstillämpningar** *Patrik Johansson, Chalmers*

Här redovisas de övergripande resultaten från ett projekt baserat på fordonsimplementationskrav, energilagret i sig och de fundamentala begränsningarna hos batterimaterialen för en ny teknologi - HT-LIB. En arbetstemperatur på ca 80-100°C för ett LIB ger löfte om ett reducerat kylsystem på fordonet och nya materialval för både kostnadsbesparingar och unik IP. Akademi (Chalmers, UU, LU) och Scania CV AB har samarbetat i en direkt produkt av en förstudie 2012-13 inom Tema 3 Energilagring inom SHC.

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 16

### **Inledning session 16**

*Anna Widerberg, Volvo Cars*

### **Elmaskiner för fordon i en cirkulär ekonomi**

*Anders Nordelöf, Chalmers*

Projektet tar fram riktlinjer för design av elmotorer för drift av fordon, så att resurseffektiva materialflöden kombineras med önskvärd teknisk prestanda. Metodiken avses bli användbar även för andra komponenter. Detaljerad teknisk utvärdering kombineras med livscykelanalys, samt olika scenarier för återanvändning och återtillverkning av delkomponenter, samt återvinning av material. I första steget har tre PM-maskiner jämförts för att ta fram designråd ur ett miljöperspektiv.

### **Framtidsadaptivitet för energieffektivare mobilitet**

*Thomas Nyström, RISE Viktoria*

Projektet utvecklar ett ramverk med lämpl. metoder för adaptiv design av mer resursproduktiva fordon som minskar affärsrisker i cirkulära affärsmodeller och utreder bla. Hur fordon kan designas för att prestera bättre över tid, istället för att som idag försämras från köp till EOL? Hur adaptiva fordon kan bli radikalt mer energieffektivt än ett nuvarande (designat för kost. effektiv produktion) Hur kan affärs och designlogiker i fordonsindustrin kunna fås att samverka för adaptiv design

### **Riktlinjer för utvärdering av verkliga miljöfördelar från elektriska fordon**

*Patricia van Loon, RISE Viktoria*

This presentation gives an overview of the current knowledge and knowledge gaps in determining the environmental impact of electric vehicles. Based on a review of previous LCA studies, inconsistencies between the studies are pointed out. Collaborative research between academics and manufacturers to fill the data gaps with modern electric vehicle data is advised together with a procedure on how to select relevant and reliable data.

### **Scenarier med livscykelperspektiv – Beslutsunderlag för strategiska vägval i transportsektorn**

*Carolina Liljenström, KTH*

För att prioritera åtgärder för utsläppsminskningar inom transportsektorn behövs kunskap om nuvarande årliga utsläpp för olika transportslag och aktiviteter ur ett livscykelperspektiv. En sådan sammanställning har tidigare saknats för det svenska transportsystemet. Projektet har hittills beräknat klimatpåverkan från svensk transportinfrastruktur och från svenska invånares resande och import av gods till Sverige. Nu studeras hur detta kan komma att förändras under olika framtida scenarier.

### **Paneldiskussion Livscykelanalys för fordon**

*Anna Widerberg, Volvo Cars samt i sessionen 16 ingående talare*

### **Paneldiskussion Livscykelanalys för fordon**

*Anna Widerberg, Volvo Cars samt i sessionen 16 ingående talare*



# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 17

### **Energieffektivisering av framtida klimatsystem för personbilar**

*Filip Nielsen, Volvo Cars*

Hur skall framtida bilar skall designas för att använda så lite energi som möjligt för klimatisering av kupén? Projektet svarade på frågan genom att skapa en simuleringsmetod för analys av hur mycket energi klimatsystemet använder vid realistiska förhållanden. Den viktigaste slutsatsen från projektet var att energiförbrukningen till största delen beror på hur värmen och kylan alstras och inte på kupéns direkta värme- och kylbehov!

### **Tillförlitlig krockmodellering av fiberkompositer för lättviktsfordon**

*Robin Olsson, Swerea SICOMP*

Fiberkompositer av fiberförstärkt plast har hög styvhet och styrka per viktsenhet, vilket medger lägre vikt och därmed minskad energiförbrukning hos framtidens fordon. Förmågan att ta upp krockenergi och skydda passagerare kan också vara mycket god, men tillförlitliga metoder att förutsäga kompositers beteende vid krock är ännu inte fullt utvecklade. Projektet "Compcrash 2" syftar till att fylla detta behov genom experiment och utveckling av lämpliga materialmodeller för krocksimulering.

### **Förbättring av en motors verkningsgrad genom användning av rullningslagrad vevaxel**

*Tobias Hultquist/Alex Vrcek, Luleå tekniska universitet*

### **MC2 – experiment och simuleringar**

*Nhut Lam, Lunds universitet*

### **Fiberkompositer med duktila egenskaper**

*Tomas Ekermann, KTH*

Traditionella kompositmaterial uppvisar ett komplicerat och därmed svårmodellerat brottbeteende. Fiberkompositer med 3D-vävd armering har däremot uppvisat ett duktilt brottbeteende, likt metaller, vilket innebär möjligheter att modellera materialet på ett enklare sätt än traditionella kompositmaterial. I FiberDuk utvecklar vi förståelsen av de brottmekanismer i kompositer med 3D-vävd armering samt utvecklar en effektiv och pålitlig materialmodell för materialet.

### **Hydrauliska hybrida transmissioner och arbetshydraulik, RHYTHM**

*Viktor Larsson, Linköpings universitet*

Arbetsmaskiner, som hjullastare och grävmaskiner, är mer utmanande att hybridisera än vägburna fordon. De har flera signifikanta effektförbrukare och är beroende av hydraulik för effektöverföring, vilket talar emot elektrisk hybridisering på kortare sikt. I RHYTHM studeras hur hydrauliskt hybrida arbetsmaskiner ska komponeras och styras med bibehållen funktionalitet och prestanda. I projektet har minskad bränsleförbrukning på över 40% påvisats i såväl simuleringar som i prototypmaskiner.

### **Friktion i kolvring – cylinderfoderkontakter**

*Markus Söderfjäll, Luleå tekniska universitet*

Reducerad bränsleförbrukning kan uppnås genom att minska friktionen i kontakten mellan kolvring och cylinderfoder. För att studera detta har numeriska modeller och experimentell testutrustning utvecklats. Simuleringsmodellerna har validerats i experiment med god överensstämmelse. Resultaten har visat att signifikant reducering av friktionsförlusterna är möjligt. Minskningen kan uppnås genom optimering av kolringens inspänning och geometri men även genom optimering av cylinderfoderytan.

# Energirelaterad fordonsforskning 2017

## Session 18

### Induktiv Laddning

Robert Eriksson, Volvo Cars och  
Stefan Pettersson, RISE Viktoria

Induktionsladdning har flera fördelar, bl.a. att laddförfarandet hos användarna förenklas. Volvo Cars och RISE Viktoria har i ett FFI-finansierat projekt kravställt nästa generations induktionsladdningssystem för hemmabruk där laddtekniken redan från början integreras i fordonet.

### Vad händer med utvecklingen inom förbränningsmotorområdet?

Lars-Olov Carlsson, Volvo Cars

En kort resumé om var vi står idag. Vilka trender som vi ser och vad det betyder för utvecklingen av förbränningsmotorer. Både för Volvo Cars och bilbranschen, eller kanske transportsektorn i stort.

### Marin elektrifiering i Norge

Svend Soyland, Nordic Energy

### Scenarion för tjänster kring laddningsdata

Magnus Johansson, Lunds universitet

Informationstjänster som underlättar laddning av elbilen kan öka nyttan för användaren och på så sätt vara en del i omställningen till en fossilfri fordonsflotta. Informationstjänster kan utnyttjas på många olika sätt i affärsmodeller. Två huvudmodeller samt deras specifika drag presenteras: Operatörinformationskonsolideringsmodellen och den Community-baserade modellen. Vidare illustreras olika konsolideringstrender och scenarion på marknaden beroende på affärsmodell.

### Autonom elektrisk Bergtäkt – Demonstrator

Erik Uhlin, VCE

Projektet syftar till att elektrifiera ett transportsteg i en bergtäkt. För att lösa detta kommer olika logistiklösningar och nya fordon att utvecklas. Vidare kommer den berörda transportprocessen digitaliseras och innehålla automatiserade fordon som styrs av ett Site Management-system. Projektet avslutas med en 10 veckor lång demonstration på en bergtäkt i Västsverige.

### Framtidsspänning 2018

Magnus Karlström, SEC

### Sammanfattning och avslutning

Moderator Mats-Ola Larsson, IVL samt  
Peter Kasche och Greger Ledung, Energimyndigheten