

## ENERGITEKNIK UNDER UTVECKLING



Världen behöver mer energi och vi behöver rena och uthålliga energilösningar. Mycket är redan på gång, som elbilar och elhybridbilar eller effektiva kraftverk som får sin energi från solen.

Vilka typer av energilösningar kommer att vinna mark i det framtida energisystemet? Kungl. Vetenskapsakademien (KVA) har skärskådat framtidens energilösningar inom områdena batterier, solenergi och kärnkraft.

**STORA FÖRHOPNINGAR** är knutna till framtidens energitekniker. Världen behöver mer energi och vi behöver rena och uthålliga energilösningar. Mycket är redan på gång, som elbilar och elhybridbilar eller effektiva kraftverk som får sin energi från solen. Även kärnkraften är på fram-marsch, inte minst i Asien där man satsar helhjärtat på nästa generation kärnkraft med mycket högt ställda krav på uthållig, säker och miljövänlig energiproduktion. Men fortfarande krävs stora forskningsinsatser innan målsättningen om en uthållig transportsektor och energisektor kan realiseras i stor omfattning.

Det framgick på KVA:s energi-

seminarium nyligen där områdena batterier, solenergi och kärnkraft diskuterades ingående.

### Uppsala ledande i Europa

På KVA:s seminarium framträdde batteriforskarna och professorerna Josh Thomas och Kristina Edström, båda är verksamma vid Ångström Advanced Battery and Fuel Cell Centre vid Uppsala universitet. Avdelningen räknas som en av Europas ledande grundforskningsmiljöer inom utveckling av material för energilagring och energiomvandling i framtidens batterier och bränsleceller.

Josh Thomas menar att det kommer att ta tid innan dagens bat-

terier blir så bra att de kan tjäna som effektiva energilagring i våra fordon. Siktet är inställt på litiumjonbatterier, alltså den typ av batteri som sitter i nästan alla mobiltelefoner och bärbara datorer. Litiumjonbatterier kan lagra mycket energi i förhållande till sin vikt och de ger hög spänning.

– Problemet är att skala upp dem från mobilstorlek till bilstorlek. Råvarorna är dyra, och det krävs stora mängder material, sade Josh Thomas

Forskarna letar därför efter billigare katodmaterial och Josh Thomas och hans kollegor har funnit att litiumjärnsilikat kan lagra lika mycket energi som de betydligt dyrare katodmaterialen kobolt eller nickel.

### Lång väg att gå

Men vägen fram till billiga och effektiva batterier är alltså fortfarande lång. Det framhöll också Kristina Edström som bland annat studerar hur batterierna uppträder när de har använts ett tag.

– Kemin i ett batteri för for-donsändamål är komplex och vi behöver lära oss att förstå allt från den molekylära nivån till hur cellen uppför sig. Och vi måste få fram tekniker som gör det möjligt att följa batteriets reaktioner under användning, sammanfattade hon.

Men var står vi egentligen, när det gäller batterierna kapacitet och säkerhet? Hur mycket kan vi få ut av dem som bäst idag? Det undrade KVA:s Harry Frank i den efterföljande diskussionen.

– Det korta svaret på den frågan är att energitätheten för ett kilo litiumbatteri idag är cirka 0,25 kWh, mellan tummen och pekfingeret, sade Kristina Edström.

**LARS MAGNELL**

[lars.magnell@krem.se](mailto:lars.magnell@krem.se)

# Batteridoktorsns batteri i Chevrolet Volt

Batteridoktorn Soonho Ahn från LG Chem Research Park i Sydkorea besökte också KVA:s energiseminarium. Det är hans batterier som ska sitta i GM:s nya elbil Volt.

**SOONHO AHN** berättade om företagets forskning och utveckling av säkrare litiumjonbatterier. Satsningen har varit framgångsrik, General Motors har till exempel valt att använda LG:s batterier i laddhybriden Chevrolet Volt. LG har utvecklat en separator som består av ett 25 mikrometer tjockt membran i polymer plast, täckt med 5 mikrometer tjocka ”väggar” i keramik på varje sida. Isoleringsringen, som ligger mellan anoden och katoden i battericellen, ska förhindra överhettning och brand i batteriet.

– Den här tekniken tar litiumjonbatteriets säkerhet till en ny nivå, sade Soonho Ahn bland annat.

Chevrolet Volt får en räckvidd på 65 kilometer per laddning. Batteriet kan laddas från urladdat till fullt på tre timmar i ett 240-voltsuttag, med 120 volt (USA-standard) tar det åtta timmar.

**LARS MAGNELL**

[lars.magnell@krem.se](mailto:lars.magnell@krem.se)



Soonho Ahn berättade om företagets forskning och utveckling av säkrare litiumjonbatterier.



Chevrolet Volt har en räckvidd på 65 kilometer per laddning. Batteriet kan laddas från urladdat till fullt på tre timmar i ett 240-voltsuttag.

## EL FRÅN SOLEN KOMMER STARKT

Ett förnybart energislag som nu expanderar kraftigt är solenergin. Inte minst så kallad koncentrerad solkraft, eller termisk solenergi, uppvisar mycket goda prestanda och egenskaper.

**ETT TERMISKT SOLKRAFT-VERK** fungerar i princip som vilket värmekraftverk som helst. Tekniken bygger på att solljuset koncentreras till en punkt för att uppnå temperaturer som möjliggör ångproduktion för drift av till exempel ångturbiner.

En annan stor fördel med just termisk solkraft som förnybar energikälla är att den även kan lagra energi för senarelagd energiproduktion, till skillnad från till exempel vindkraft.

Termisk solkraft kan också drivas med alternativa bränslen, som naturgas.

Helt kommersiella solkraftverk byggs nu bland annat i Spanien där en 50 MW anläggning, Andasol 1, producerar el för fullt utanför Granada.

Men generellt behövs kostnadsreduktioner för att göra solkraften lönsam. Chalmersforskaren Erik Phil menar att trenden går mot att göra de speglar som reflekterar och kon-

centrerar solinstrålningen betydligt enklare och därmed billigare. Kostnadsreduktioner behövs också om tredje världen, som ofta har de rätta förutsättningarna för solkraft, ska få tillgång till tekniken.

– Som det är idag tvingas människor i den fattiga delen av världen att släpa på ved långa sträckor för att kunna laga mat och värma sina bostäder. På detta problem skulle solenergi kunna vara en lösning, sade Erik Phil, som framträdde med ett väldigt knippe brännved på ryggen under KVA:s energikonferens. På så sätt ville han illustrera hur den ineffektiva energianvändningen i världens fattiga länder konserverar fattigdomen.

**LARS MAGNELL**

[lars.magnell@krem.se](mailto:lars.magnell@krem.se)



Byggandet av Tomari kärnkraftverk i Japan. Foto: Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

**MEN HUR SKA MAN GÖRA** med det långlivade kärnavfallet? I Sverige har vi som många vet beslutat oss för ett slutförvar av det använda kärnbränslet enligt ett så kallat flerbarriärssystem, en lösning som även Finland avser att använda. Sverige är också ett pionjärland i detta sammanhang. Om vägen till en slutförvarslösning berättade KTH-professorn Ingmar Grenthe på KVA:s seminarium.

– Från början var utgångspunkten att vi skulle skapa ett absolut säkert förvar. Men med tiden har man insett att det är en orimlig utgångspunkt, sade Ingmar Grenthe.

### Modellering

Hur kan man då bedöma framtida konsekvenser av ett avfallssystem? Jo, genom att göra en förenklad modell.

– När det gäller kärnavfallet så kan vi inte invänta en prototyp, vi är tvingade att använda oss av modellering och det är inte det enda området man gör det. Det är en klok strategi att satsa på att modellera med händelser som skulle ha de största konsekvenserna, sade Ingmar Grenthe.

En reflektion när det gäller det →

## Kärnkraftens renässans

Runt om i världen pågår en omfattande förändring i synen på kärnkraften. Det nyvunna intresset för kärnkraft kan förklaras av en rad samverkande faktorer. En av de viktigaste är insikten om problemen med de ökande utsläppen av koldioxid. Samtidigt fortsätter energibehovet i världen att öka, vilket kräver en större elproduktion som bara delvis kan tillgodoses med förnybar energi.



Chalmersforskaren Erik Phil illustrerade hur den ineffektiva energianvändningen i tredje världen innebär att människor tvingas släpa på ved långa sträckor för att kunna laga mat och värma sina bostäder.



Ett termiskt solkraftverk fungerar i princip som vilket värmekraftverk som helst. Tekniken bygger på att solljuset koncentreras till en punkt för att uppnå temperaturer som möjliggör ångproduktion för drift av till exempel ångturbiner. Bilden föreställer ett så kallat soltorn vid experimentanläggningen Plataforma Solar i södra Spanien.

→ svenska slutförvaret är att man med denna lösning går miste om värdefullt klyvbart material. Med bridteknik, och särskilt accelerator driven transmutation (ADS) skulle man kunna ta tillvara energiinnehållet i det ”uttjänta” bränslet samtidigt som mängden högaktivt avfall för slutförvar skulle minska.

### Asien leder utvecklingen

Hur står det då till med utvecklingen av ny kärnkraft i världen? Ja, den pågår som många vet för fullt, inte minst i Asien. Däremot händer inte så mycket i Europa, konstaterade Waclaw Gudowski, professor i reaktorfysik vid KTH (för tillfället utlånad till det Internationella vetenskaps- och teknikcentret ISTC i Moskva).

Waclaw Gudowski slutsatser kring utvecklingen av kärnkraft i världen är att den ger ett något splittrat intryck. Visst pågår omfattande forskning kring så kallade generation 4 reaktorer, och dessa kommer att ”slå igenom” på sikt, men de ligger ganska långt fram i tiden, minst 10 år. Man ska heller inte utesluta att kärnkraftverk baserade på torium kan komma att få stor betydelse. Men det enda

realistiska och ekonomiska alternativet i nuläget är att satsa på utvecklingen av avancerade lättvattenreaktorer eller så kallade generation 3 reaktorer, menade Gudowski, som för övrigt framhöll behovet av energieffektiviseringar, som har mycket stor potential.

Från Sydkorea framträdde professor Soon Heung Chang, Korea Advanced Institute of Science and Technology och professor Kune Y. Suh, Seoul National University.

Soon Heung Chang redogjorde för den mycket ambitiösa sydkoreanske satsningen på kärnkraft. Kärnkraft står för ungefär hälften av elförsörjningen eller 140 TWh per år. Fram till 2016 planeras för ytterligare 8 kärnkraftverk med en kapacitet på 9,4 GW, utöver de 20 anläggningar som redan finns. Sydkorea är också framstående inom kärnteknisk forskning. Förutom generation 4 reaktorer, fusionsreaktorer med mera finns forskning kring nya mindre reaktortyper som den så kallade Smart, en avancerad tryckvattenreaktor i mini-format designad av Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI).

Utöver elproduktion vill Korea i

framtiden använda kärnkraft till vätegasproduktion och avsaltning.

När det gäller lagring av använt kärnbränsle så intar landet en avvakande hållning med en mellanlagringslösning.

### Virtuell kärnkraft

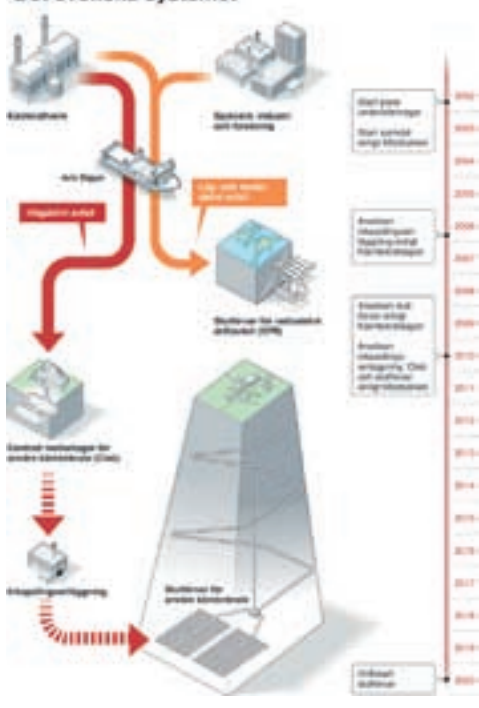
Kune Y. Suh från det nationella universitetet i Seoul imponerade med sitt mycket avancerade simuleringsverktyg som kan användas för att korta led- och konstruktionstider vid bygget av nya kärnkraftverk. Tack vare hans supersimuleringar i datorn, där enligt uppgift en halv miljon konstruktionsritningar omvandlas till tredimensionella bilder eller virtuella kärnkraftverk, kan alla typer av driftstillstånd, inklusive härdsmälta, simuleras. På så sätt kan verkliga och kostsamma tester undvikas, framhöll Kune Y. Suh.

Den livliga diskussion som slutligen följde kretsade inte minst kring detta simuleringsverktygs möjligheter. Även hybridlösningar, fusion plus fission diskuterades.

LARS MAGNELL

[lars.magnell@krem.se](mailto:lars.magnell@krem.se)

### Det svenska systemet



Det enda realistiska och ekonomiska alternativet i nuläget är att satsa på utvecklingen av avancerade lättvattenreaktorer eller så kallade generation 3 reaktorer, sade Waclaw Gudowski, professor i reaktorfysik vid KTH.