

CHALMERS

Nr 1. 2019 | Tidningen för Chalmers alumner **magasin**

KASPER MOTH-POULSEN

Fångar solenergi på flaska

KLIMATET OCH INDUSTRI

Tekniken för minusutsläpp är redo

SVAVEL TILL HAVS

Skapar skrubbrar problem under ytan?

BATTERIÅTERVINNING

Forskarna sluter kretsloppet för litium



Kasper Moth-Poulsen samtalar med Seyed Amirabbas Nazemi, student från Universitetet i Grenoble, om det nya nanopartikelbaserade katalysatorsystemet. Det kan generera en temperaturhöjning i vätskan från 20 till 83 °C.



FÅNGAR SOLENS ENERGI SOM VÄTSKA

Han har i labbskala lyckats med det sensationella: att fånga sommarsolens strålar, lagra dem kemiskt, för att vintertid kunna värma upp hus på gammal solvärme.

– Vi kan nu spara energin i upp till 18 år, säger Kasper Moth-Poulsen.

Text: Karin Aase **Foto:** Oscar Mattsson och Johan Bodell

Den tredje oktober 2018 släppte Chalmers nyheten att en grupp kemiforskare hade utvecklat ett utsläppsfritt energisystem som kan spara solvärme från sommar till vinter.

Telefonen började ringa hos gruppens ledare, professor Kasper Moth-Poulsen.

"God dag, jag driver ett hotell på Kana-rieöarna och jag skulle gärna vilja använda ditt system. Var kan jag köpa det någonstans?"

Gensvaret var enormt. Sedan dess har närmare 300 artiklar publicerats på nyhetssajter som tillsammans når över 100 miljoner människor. Både journalister och andra har undrat var, hur och när systemet finns tillgängligt.

Inte så konstigt. I en värld där allt fler blir

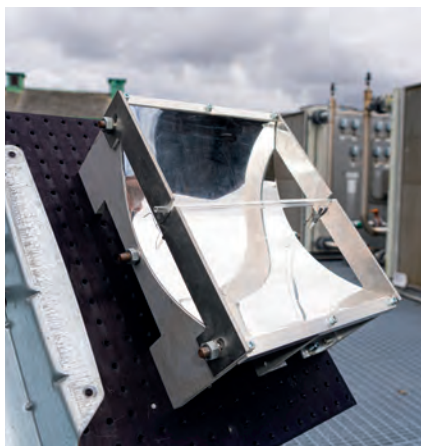
desperat medvetna om de negativa konsekvenserna av den globala uppvärmningens klimat-effekter är sökandet efter ny, ren energi en självklarhet. Ska klimatmålen nås, ja, då måste energiproduktionen förändras. Och kanske sitter Kasper Moth-Poulsen och hans grupp inne med en del av lösningen.

Det handlar alltså inte om förnybar el. Utan värme.

Kärnan i deras lösning är en specialdesignad molekyl, en modifierad variant av den konstgjorda molekylen norbornadien, som består av kol, väte och kväve.

Molekylen har den unika egenskapen att den byter skepnad när den träffas av solens strålar.





Solfångaren består av en konkv reflektor med ett rör i mitten. Den följer solens vandring över himlen och fungerar på samma sätt som en parabolantenn genom att fokusera solens strålar, i det här fallet till vätskan som leds genom ett rör.

Då förändras bindningarna mellan atomerna så att den övergår i ett nytt tillstånd, en energirik isomer med namnet quadricyclan, en molekyl med samma atomer fast sammanbundna på ett annat sätt. Isomeren kan sedan lagras för att användas när energin behövs.

Norbornadien är en vätska. På relativt kort tid har forskargruppen också lyckats bygga ett utsläppsfritt system där vätskan kan cirkulera runt. Först fångar vätskan upp energi från solljus i en solfångare på taket. När den passerar genom en katalysator och töms på

sitt energiinnehåll frigörs värme, samtidigt som molekylen återgår till sin ursprungliga form. Då är den redo att fånga upp solenergi på nytt.

Solenergi på flaska helt enkelt.

– Vi kan nu spara energin i upp till 18 år. När vi vill använda den får vi en värmeökning som är högre än vi vågat hoppas på, säger Kasper Moth-Poulsen.

Forskarna har nyligen fått systemet att fungera, och läget är lovande.

– Vi har kunnat gå från grundforskning till att visa att tekniken fungerar i labbmiljö, något som bara det är enormt roligt och väldigt stort. Om vi nu kan ta det härifrån till att fungera i större skala kan vi verkligen göra skillnad.

Ja, när då?

Väldigt snart, med forskares måttstock mätt.

– Uppskattningsvis dröjer det kanske fem till tio år innan det här är en färdig innovation som kan användas kommersiellt, säger Kasper Moth-Poulsen.

RESAN HIT BÖRJADE I TONÅREN för Kasper. Men det var inte någon önskan att rädda världen som fick honom att satsa på kemin. Istället var tungan på vägen en bra lärare. Den tonårige Kasper var visserligen duktig på kemi men det fanns flera karriärvägar som lockade – arkitektur, musik... ja, världen erbjöd mycket som var roligt.

Men så frågade hans gymnasielärare i kemi

om inte Kasper skulle vara intresserad av att delta i Kemi-OS i Montreal. Det lät kul. Han gjorde uttagningsprovet och blev en av fyra gymnasieelever som representerade Danmark.

– Och då tänkte jag: om jag redan har kommit så här långt inom kemi då kanske det är något som är värt att satsa vidare på.

Han var inte bara bra på det. Kemi tillfredsställde också önskan att vara med och skapa: att bygga på det som finns och från det skapa något nytt.

”Vi upptäckte ett nytt sätt att modifiera molekylen övergångstillstånd som gör det möjligt att lagra energin hundra gånger längre.”

– Naturvetenskap är spännande för att du får vara med och göra något möjligt som inte var möjligt förut. Det blir en personlig utmaning att se vad du kan åstadkomma.

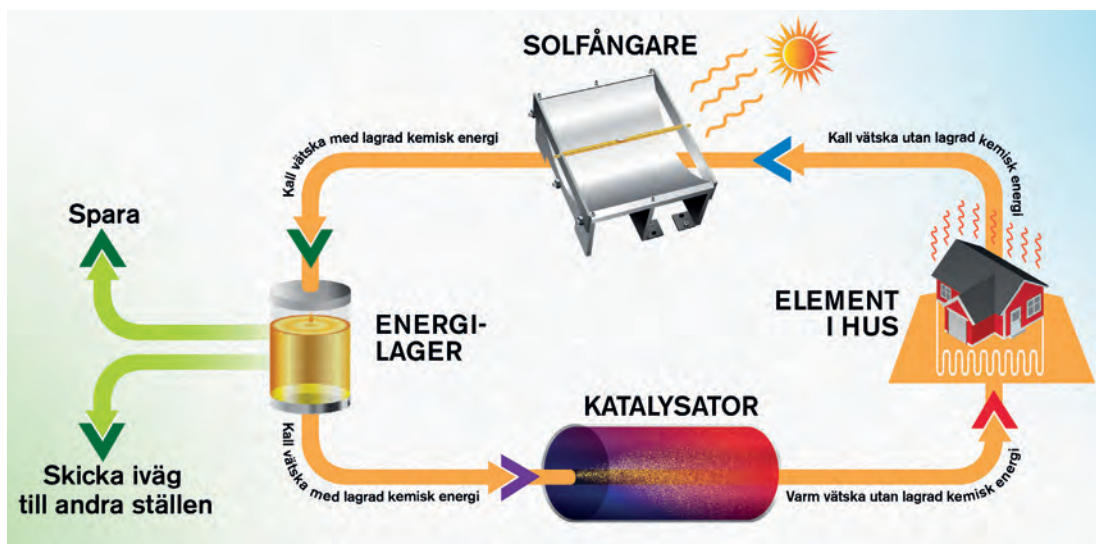
Men ska du skapa något nytt måste du vara väldigt medveten om vad som redan finns, vad andra har skapat före dig.

– Ska du bli en bra kemist måste du vara intresserad av historia. Du måste läsa om de

ENERGISYSTEMET FUNGERAR CIRKULÄRT

Först fångar vätskan upp energi från solljus i en solfångare på taket. Därefter kan den lagras utan att förlora energin. När energin ska användas körs den genom katalysatorn så att vätskan blir varm. Värmen skulle till exempel kunna användas till elementen i ett hus, och vätskan kan sedan skickas tillbaka upp på taket igen för att ansamlas mer energi – helt utan utsläpp eller försämrade egenskaper hos molekylerna.

Grafik: Yen Strandqvist





Doktorander och studenter utför mycket av det experimentella arbetet. Kasper Moth-Poulsens forskargrupp har växt till 18 personer, inklusive de doktorander han delar med andra grupper.

kemister som har kommit före dig, för du måste veta vad som har gjorts för att veta vad som är kvar, och du måste veta var vi har varit för att veta vart vi ska.

Beslutet att satsa ledde till doktorandstudier på Köpenhamns universitet, följt av en postdoc på University of California, Berkeley. Där fick han möjlighet att jobba med professor Rachel Segalman som tyckte att han med sin bakgrund skulle passa perfekt inom ett forskningsprojekt om lagring av förnyelsebar energi. Var han möjligen intresserad? Visst.

Från 2009 till 2011 bodde han i Kalifornien. Det var där han fick upp ögonen för solenergilagrande molekyler.

– Då var jag ensam i världen om att forska kring denna typ av kemisk värmelagring. Tänk, då står ändå värmeenergin för ungefär 48 procent av EU:s totala energianvändning.

I SAMMA VEVA gick Chalmers ut i stor rekryteringskampanj där man sökte en hel grupp forskarasistenter från olika discipliner till sina nyinrättade styrkeområden.

Kasper Moth-Poulsen, som ville tillbaka till Skandinavien, blev mycket nyfiken.

– Jag visste att Chalmers erbjöd en bra forskarmiljö men det som fick mig riktigt intresserad av den här rekryteringen var att man inte bara sökte en person utan en hel grupp som skulle få resurser för att kunna utvecklas tillsammans. Jag vet ju vad jag kan, men också vad jag inte kan. Det är bara genom att samarbeta med andra som jag kan nå mina mål. Och här verkade det finnas riktigt bra möjligheter för det.

Inte minst gav styrkeområdena de unga forskarna chans att samarbeta flervetenskapligt på ett sätt som hade varit svårt att genomföra i en traditionell organisation.

– Att jobba i styrkeområden stämmer väldigt väl in på hur jag fungerar. Jag får nya idéer när jag pratar med människor och lyssnar på vad de gör, för då ser jag vad jag med mitt perspektiv kan tillföra och vice versa. Om du börjar granska vad jag har åstadkommit kan du se att nästan alla resultat har kommit i samarbete med andra.

SEDAN 2011 HAR KASPER MOTH-POULSEN byggt upp en forskargrupp på Chalmers med målet att försöka hitta ett sätt att lagra sommarens överflöd av solenergi så att det kan användas för att täcka vinterns underskott.

När gruppen började koncentrera sig på molekylen norbornadien för detta syfte lossnade det på allvar.

– De stora utmaningarna har varit att det är flera parametrar i molekylerna som måste fungera bra samtidigt. Till exempel måste molekylerna vara bra på att absorbera solljus samtidigt som den kan lagra energin under längre tid. Lösningen kom när vi upptäckte ett nytt sätt att modifiera molekylens övergångstillstånd som gör det möjligt att lagra energin hundra gånger längre än tidigare.

För att utvinna den lagrade energin utvecklade gruppen en katalysator. Den visade sig kunna trigga en reaktion som värmer vätskan med 63°C när den energirika isomeren quadricyclan återgår till formen norbornadien, sin ursprungliga form.

Katalysatorn fungerar som ett filter som ►►

vätskan spolas genom. Har vätskan en temperatur på 20°C när den pumpas in i filtret så kommer den vara 83°C när den kommer ut på andra sidan. Den värmen kan exempelvis användas till värmeelement i hus.

Resultatet, det slutna solenergisystemet, är exempel på teknologin som forskarna kallar för Most, Molecular solar thermal energy storage. Bara under det senaste året har forskarteamet gjort stora framsteg.

– Men det är lång väg kvar för att göra systemet optimalt, säger Kasper Moth-Poulsen.

Molekylen måste fortfarande bli bättre på att absorbera solens ljus, samtidigt som forskarna behöver arbeta med både kostnad och grön kemi för att göra produktionen så billig och miljövänlig som möjligt.

– Det är en sak att demonstrera basalfunktion i liten skala, en helt annan att bevisa att molekylen kan fungera under längre tid och kan produceras i stor skala till bra pris.

UTMANINGEN HÄRNÄST är att hitta de samarbeten, personer och finansörer som kan hjälpa till att ta resultaten vidare. Från uppfinning i labbet till användbar innovation. Och även om han nu har bevisat att systemet fungerar är Kasper Moth-Poulsen långt ifrån färdig med sin forskning.

– Jag vill lära mer och skapa nytt, den önskan har jag fortfarande kvar. Nu ska vi samarbeta med Chalmers Ventures för att se hur vi kan ta vår forskning vidare ut i samhället. Om jag kan vara en liten del av en ny energilösning, om min forskning kan vara med och göra skillnad, då är det väldigt roligt. ●

– För att skapa en innovation av vårt solenergisystem måste man tänka in hela produktens livscykel, från produktion till funktion och återanvändning, säger Kasper Moth-Poulsen.



KAN ÄVEN ANVÄNDAS I FÖNSTER FÖR ATT JÄMNA UT VÄRMEN

Vem har inte besvärats av hettan i kupén i en bil som har stått länge i solen? Samma kemiska värmelagringsteknik skulle kunna användas i fönster för att utjämna temperaturen i byggnader eller bilar.

Kasper Moth-Poulsens forskargrupp försöker tillsammans med andra kollegor ta fram ett fönsterlaminat för detta. Lagringstiden hos molekylen behöver i det här fallet designas annorlunda för att fånga optimalt mycket energi när solen skiner och några timmar senare självständigt frigöra värme när solen har försvunnit.

På bilden syns hur molekylen, innesluten i plast, snabbt fångar upp solens sken. Den övre gulaktiga vätskan började belysas ögonblicket innan bilden togs. Vätskan lägre ner har absorberat ljus i några sekunder, ändrat isomeriskt tillstånd, och då tappat sin gula färg.

