

Hjälp! Så kan elever hjälpa forskare

SKOGSBRÄNDER

Konflikt  
mellan snabb  
släckning  
och miljö

# Kemisk tidsskrift

Nº2  
2019

## KEMIN

## SOM

## TOG

## OSS

## TILL

## MÅNEN

### DRÄKT

Nomex  
Jerseylaminat  
Neopren  
Nylon  
Non-woven dacron  
Aluminiumbelagd mylar och kapton  
Teflonbelagd glasfiberväv  
Chromel-R



### MÅNEN

På månen finns nästan  
ingen atmosfär.  
Temperaturen varierar  
mellan omkring  
100 °C och  
minus 200 °C.



Sluter  
cirkeln för  
plast

Hållbar  
litiumkälla

# VIDEOTÄVLING – Fånga kemins grundläggande beståndsdelar!



[iypt2019.se/videotavling](http://iypt2019.se/videotavling)

 **FORSKARFREDAG**  
— En del av europeiska Researchers' Night —

**IKEM**  
Innovation- och kemitekniska i Jönköping

**KRC**  
Kemitekniska Forskningscentrum

 **SVENSKA KEMISAMFUNDET**  
The Swedish Chemical Society

 **SVENSKA NATIONAL-KOMMITTÉN FÖR KEM**

 **BOREALIS**  
Keep Discovering

**Nouryon**

 **Perstorp**

 **2019 IYPT**  
United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization  
International Year of the Periodic Table of Chemical Elements

## Signaler

- [6](#) Idéer utifrån ger fler innovationer. Skogsetanol ska produceras i stor skala.
- [7](#) Nina Cromnier, ny generaldirektör på Strålsäkerhetsmyndigheten.
- [8](#) Det bubblar i Ytterby.
- [9](#) 65:e Berzeliusdagarna. Återvunna lösningsmedel.
- [10](#) De utvecklar metoder för att återvinna litium.
- [12](#) Kåda ger arkeologerna dna-ledtrådar. Elementärt kulturtips i London.

## Krönika

- [13](#) Stefan Jansson: "EU:s dom på tvärs med enig forskarkår."

## Hållbarhet

- [14](#) Besök Europas största återvinningsanläggning.
- [19](#) "Returraffinaderiet återvinner allt."
- [20](#) Svensk avdelning av Suschem drar igång.

## Månfärd 50 år

- [22](#) Kemin i Apollo 11.

## Forskarhjälpen

- [24](#) I Nobelmuseets projekt hjälper skolelever forskare.

## Brandfara

- [26](#) Tillsatserna som släcker skogsbränder.

## Läsvärt

- [30](#) *Genier, sjarlataner og 50 bøtter med urin.*
- [31](#) Hon står bakom Youtube-serien *Grön i labbet*.

## Karriär

- [32](#) Karin Åkerfeldt är ny hedersdoktor i Lund.
- [33](#) Avhandlingen: Molekyllika kolloider.

## Till sist

- [34](#) När helium upptäcktes.

## Medlemssidan

- [35](#) SMSS årsmöte.

BILD: ANETTE ANDERSSON, AMANDA BERGLUND, JOHN SANDLUND, ISTOCKPHOTO



7



14



24



26

## ”Vilket slöseri med kolatomer”

**D**et är mycket mellan påsk och midsommar. I år är inget undantag. Projektavstämningar, kursprov, årsmöten, o vad mycket ogräs det är i rabatten, skolavslutning och har någon sett cykelpumpen? Lövsprickning, blommande träd och allergiska reaktioner, tack kemi för läkemedel mot de vanligaste. Lunch ute på en bänk, hämtmat, spontant eller planerat. Tack kemi för smarta förpackningar i plast eller plastat papper. Med en engångsgaffel blir det ju heller ingen disk. Sen då? I värsta fall ”glöms” skräpet kvar, men lyckligtvis hittar det oftare ett avfallskärl för vidare befordran till en förbränningsanläggning, där energiinnehållet tas tillvara för att generera fjärrvärme och kanske el. Vilket slöseri med kolatomer som skulle kunna användas igen!

**PLASTER OCH ANDRA** polymerer är fantastiska material som finns överallt omkring oss, i allt från högteknologiska sammanhang till påsar, burkar och annan vardagsplast. Gemensamt är att de innehåller grundämnet kol i förening med bland annat väte, syre och kväve, men skillnaderna mellan olika typer av polymerer är så stora att materialåtervinning med några undantag ansetts som nästan omöjlig. Så vad händer med den plast som vi källsorterar, det vill säga inte slänger ihop med andra material? Kemisk Tidskrift har besökt Europas största plaståtervinningsanläggning (se sidan 14), där använd plast förbereds för nästa liv. Jag ser likheter med hur vi återvinner papper i flera cykler, innan fibrerna blivit så nedbrutna att det papper som görs kan ges rätt egenskaper för ett av de viktigaste bekvämpapper vi har.

Just den utgången finns inte för plast eller andra svårnedbrytbara polymerer som vi absolut inte ska spola ned. Men när returräffinerier (se sidan 19) tas i bruk kan kolatomerna i alla polymerer, även de som inte kan återvinnas i dag, nyttjas som alternativ till kolatomer från nyuppumpad olja för att ge startmaterial för inte bara plast, utan även läkemedel och annat nyttigt.

**NU AVSLUTAR VI** vårterminen, förbereder hösten och hoppas att alla får en skön sommar!

**Helena Grennberg är ordförande i Svenska Kemisamfundet och professor i kemi vid Uppsala universitet.**



**Respons:**  
[helena.grennberg@kemi.uu.se](mailto:helena.grennberg@kemi.uu.se)



ges ut av Svenska  
Kemisamfundet med 4 nr/år

**Adress:**

Kemisk Tidskrift  
Svenska Kemisamfundet  
Wallingatan 24, 3 tr  
111 24 Stockholm  
[www.kemisamfundet.se](http://www.kemisamfundet.se)

**Chefredaktör:**

Siv Engelmark,  
Vetenskapsmedia,  
[siv.engelmark@vetenskapsmedia.se](mailto:siv.engelmark@vetenskapsmedia.se),  
070-560 02 14

**Ansvarig utgivare:**

Agneta Sjögren,  
Svenska Kemisamfundet,  
[agneta.sjogren@kemisamfundet.se](mailto:agneta.sjogren@kemisamfundet.se),  
070-811 52 60

**Grafisk form:**

Agnes Dunder och  
Lisa Sigebbrand,  
Content Innovation, [ci.se](http://ci.se)

**Språkgranskning:**

Lili Guggenheimer

**Annonsansvarig:**

Agneta Sjögren, [agneta.sjogren@kemisamfundet.se](mailto:agneta.sjogren@kemisamfundet.se)  
070-811 52 60

**Produktion:**

Vetenskapsmedia i Sverige AB  
Valhallavägen 117 F  
115 31 Stockholm  
[jonas@vetenskapsmedia.se](mailto:jonas@vetenskapsmedia.se)  
[www.vetenskapsmedia.se](http://www.vetenskapsmedia.se)

**Redaktionsråd:**

Ordförande: Ulla Nyman, IKEM; Daniel Brandell, Uppsala universitet; Leif Jönsson, Umeå universitet; Sven Järrås, KTH; Anna Kärrman, Örebro universitet; Olle Mattsson, Uppsala universitet; Oleg Pajalic, Chalmers och Perstorp; Petter Persson, Lunds universitet; Henrik Sundén, Chalmers.

**Omslagsfoto:** Nasa.

**Tryck:** Pipeline Nordic.

**Upplaga:** 3 500.

Kemisk Tidskrift är medlems-tidning för Svenska Kemisamfundet. Följ [@kemisktidskrift](https://twitter.com/kemisktidskrift) på Facebook, Twitter och Instagram.

 Vetenskapsmedia

 SVENSKA KEMISAMFUNDET  
The Swedish Chemical Society

# Welcome to the conference on Materials and Formulations at Biointerfaces 23-25 October in Malmö, 2019

Sign up for the unique joint conference that brings together the Annual Meeting for the Material and Surface section at the Swedish Chemical Society and Annual Workshop for the Biofilms – Research Center for Biointerfaces. The program will be inclusive while reflecting surface and materials chemistry at the cutting edge. It will emphasize the scientific diversity of the field with contributions from academia and industry.

More on: [www.asmcs.se](http://www.asmcs.se)

## SPEAKERS

Joachim Rädler, Ludwig-Maximilians-University  
Munich, Germany  
Andreea Pasc, University of Lorraine, France  
Marco Monopoli, Royal College of Surgeons in  
Ireland  
Anna Schwendeman, University of Michigan, USA  
Marianna Yanez Arteta, AstraZeneca, Sweden  
Lukasz Witek, NYU College of Dentistry, USA  
Adam Squires, University of Bath, UK  
Anna Svagan (Hanner), KTH Royal Institute of  
Technology, Sweden  
Sarah Heilshorn, Stanford University, USA  
Joke Bouwstra, Leiden University, The Netherlands  
Justas Barauskas, Camurus, Sweden  
Madeleine Ramstedt, Umeå University, Sweden  
Ben Boyd, Monash University, Australia  
Richard G. Compton, University of Oxford, UK  
Christelle Prinz, Lund University, Sweden  
Reiner Dahint, University of Heidelberg, Germany  
Karen Martinez, University of Copenhagen,  
Denmark

## SESSIONS

- \* Nanoparticles within biological applications
- \* Biomimetic Materials
- \* Formulations at biointerfaces
- \* Nouryon Nordic Prize
- \* Materials for biosensing

## WHERE

Niagara, Nordenskiöldsgatan 1, Malmö

## NOURYON NORDIC PRIZE

Featuring the award ceremony of Nouryon Nordic Prize in Surface and Colloid Chemistry (Nouryon formerly known as AkzoNobel Specialty Chemicals)

## Phd course in Small angle scattering – a tool for revealing structure at the nanoscale

Adjacent to the conference a PhD course will be held. The aim of this course is that students should acquire basic knowledge of the small angle scattering technique, the design of experiments and the analysis of data with an emphasis on biological structure.



# Signaler



Nouryon hette tidigare Akzo Nobel och gör kemikalier för vardagsprodukter.

## Idéer utifrån ger fler innovationer

Nouryon ordnar tävlingar för att snabba på processen.

**NOURYON HÖLL I ÅR** för tredje året en tävling för att få in förslag på idéer inom olika kemirelaterade områden. Nya innovativa bolag, universitet, forskningsinstitut med flera har bjudits in att komma med uppslag. I år har företaget fått in 160 idéer varav 13 har valts ut för att undersökas vidare. En av

dessa kommer från Sverige och Rise, där en forskargrupp under ledning av Anwar Ahniyaz utvecklat ett nytt material. De startar nu ett forskningsarbete med Nouryon.

– Vår idé handlar om att ta fram nya kompositmaterial genom att tillsätta nanopartiklar av metalloxider till en

polymer. Materialet kan sedan användas som ett bulkmaterial, eller för ytbehandling. Vi tror att det skulle kunna användas exempelvis i bläck för 2D- och 3D-skrivare, för separation med kromatografi och för ytbehandling, säger han.

Nouryon tillverkar i dag bland annat kolloidala silikat(kiseldioxid)partiklar som används i mer än 100 olika tillämpningar, bland annat i cement, i färg, för polering, inom elektronikindustrin och på en rad andra områden. Genom att förändra ytorna på partiklarna kan de få ännu fler och mer specifika användningsområden. Här skulle den nya idén kunna komma till användning.

**FÖRETAGET HAR I** de tidigare två tävlingarna fått in förslag på vitt skilda ämnen som ytaktiva, förnybara material eller robotar för att studera insidan på ett reaktorkärl. Enligt Mats Andersson, som är affärsutvecklare vid divisionen för biovetenskap och material vid Rise, vinner alla på upplägget, oavsett vad slutresultatet blir.

– Vi får hjälp av experter i flera dagar och får en professionell bedömning av vår idé. Det är en värdefull trycktestning av hur bra vår idé egentligen är. Dessutom är det kul för en organisation som vår att vara med och designa morgondagens produkter tillsammans ett ledande med företag som Nouryon. I bästa fall kan detta leda till nya arbetstillfällen både i Sverige och annorstädes, säger han.

För Nouryons del handlar det om att med hjälp av samarbeten snabba på innovationsprocessen, hitta nya produkter och lösningar. Mönstret känns igen. Läkemedelsindustrin har länge utökat sina forsknings- och projektportföljer genom att köpa eller samarbeta med mindre bolag. Även skogsindustrin jobbar numera ofta med öppen innovation och samarbeten med små utvecklingsbolag för att hitta fler sätt att använda skogsråvaran. ◦

## Producerar skogsetanol i full skala

Nu ser det ut som Sekabs teknik att tillverka bioetanol ur skogsråvara till slut kommer att skalas upp. Det är finska Kanteleen Voima som planerar att bygga ett bioraffineri där de bland annat ska tillverka etanol med hjälp av teknik från Örnsköldsvikföretaget. Tekniken har utvecklats i en demoanläggning i Örnsköldsvik och har varit klar att kommersialiseras i flera år.

– Det är jättekul att den äntligen kommer igång i full skala, säger Marlene Mörtzell vid Sekab.

I processen bryts cellulosan, efter termokemisk förbehandling, ner av enzymer. Det bildas socker som med hjälp av jästsvampar jäser till etanol.

Den nya anläggningen ska byggas i Haapavesi, tolv mil söder om Uleåborg. Byggstart är planerad till nästa år och 2021 kör raffinaderiet igång. I full drift kommer det att kunna tillverka 65 000 ton bioetanol per år, vilket räcker till 400 000 bilar förbrukning av bränslet E10. Råvaran ska hämtas inom en 15-milsrad från anläggningen, som också ska producera biogas, lignin samt gödsel. Den totala investeringen är på drygt 1,5 miljarder kronor.

# 530

MILJONER KR

Och royalty för varje såld produkt. Det betalar Bosch för licensen till Powercells bränslecellsstack S3 för fordonsindustrin. Powercells bränslecellsstackar, stationära och mobila, drivs av vätgas och ger el och värme utan andra utsläpp än vatten.

# ”Vi kommer att öka kontrollen för e-handel”

Hallå där, Nina Cromnier, som den 1 juni blev generaldirektör för Strålsäkerhetsmyndigheten, efter nio år på samma post på Kemikalieinspektionen.

## Vilka är de viktigaste förändringarna inom området under din period på Kemikalieinspektionen?

– Det är främst två saker. Kemisk produktion flyttas i allt högre utsträckning från EU och övriga västvärlden till Asien. Nästan 40 procent av alla kemikalier produceras idag i Kina och produktionen i övriga Asien och Latinamerika ökar. Även varor som innehåller kemiska ämnen tillverkas i stor utsträckning i dessa länder.

– Vi ser också att e-handeln ökar. Privatpersoner köper från sajter utanför EU. Det är en ny utmaning för tillsynen. Vi har inte samma befogenheter när det gäller privatimporten.

## Vad har Kemikalieinspektionen haft för strategi för att hantera att varor som importeras från länder utanför EU kan innehålla ämnen som är förbjudna här?

– Vi informerar konsumenter och kommer att öka kontrollen av varor från e-handel de närmaste två åren tillsammans med kolleger i övriga Norden och EU. I fjol jämförde vi 87 likvärdiga varor från nätbutiker baserade i Sverige, i andra EU-länder och i länder utanför EU. Andelen som innehöll förbjudna ämnen var störst bland varor från sajterna utanför EU. 43 procent av dessa innehöll förbjudna ämnen, mot 35 procent från svenska e-handlare och 23 procent från de i andra EU-länder.

## Vad skiljer Kemikalieinspektionens arbete från andra myndigheters?

– I stort sett all lag på kemikalieområdet är EU-harmoniserad. Vi jobbar i expertgrupper inom EU. Även internationellt arbete är viktigt med tanke på internationell handel med kemikalier och varor.

## Vad kan den svenska myndigheten påverka?

– Sverige är efter Tyskland och Frankrike det land som är mest aktivt i EU. Vi har i

år tillsammans med Frankrike föreslagit förbud för mer än tusen allergiframkallande ämnen i bland annat kläder och skor, och tidigare tillsammans med Tyskland föreslagit förbud mot 200 högfluorerade ämnen. Samarbeten ger bättre effekter.

– På nationell nivå har vi till exempel tillsammans med upphandlingsmyndigheten tagit fram kriterier för kemikalier i material som används i offentlig verksamhet, till exempel förskolor.

## Hur ser framtiden ut för kemikaliekontrollen?

– Vi behöver öka det internationella arbetet med tanke på bland annat e-handel. Mycket är på gång, som ett nytt internationellt ramverk som bygger på dagens globala kemikaliepolicy. Det är också

viktigt att följa utvecklingen inom digitaliseringen för att se hur vi kan använda det för att underlätta för våra intressenter.

– Siv Engelmärk



**Nina Cromnier**

Blir generaldirektör på Strålsäkerhetsmyndigheten.

## Det bubblar i Ytterby

Ytterby gruva på Resarö har lockat kemister från hela världen i mer än 200 år. Åtta grundämnen har upptäckts där: yttrium, ytterbium, terbium och erbium (namngivna efter Ytterby), holmium (efter Stockholm), skandium (efter Skandinavien) tulium (efter Thule, antikt namn för Skandinavien) och tantal (efter Tantalus i den grekiska mytologin) – och

### Utmärkt!

I april avtäcktes en plakett som visar att Ytterby gruva har utsetts till "Historical landmark" av European Chemical Society.

kanske också en ny variant av ett mineral.

Mineralet är birnessit, en manganoxid. Den i Ytterby innehåller ovanligt mycket sällsynta jordartsmetaller, som sitter så hårt fast att de kan vara inkorporerade i mineralstrukturen. I så fall kan Ytterby-birnessiten vara en ny variant av detta mineral, berättar forskaren Susanne Sjöberg, som skriver på en avhandling om interaktionen mellan mikroorganismer och mineral i gruvan.

– Bubblorna på bilden uppstår då en biofilm av bakterien *nevsikia* fångar gas som avges från bergsprickor.

Gasen i bubblorna har nästan samma sammansättning som luften i gruvan. Biofilmen är tät och släpper inte igenom gasen, säger hon.

I Ytterby bröts kvarts och fältspat som användes för att tillverka porslin i Rörstrands- och Gustavsbergfabrikerna. Gruvdriften lades ner 1933 och under kalla kriget användes gruvan som bränslelager.



Berzeliusdagarna  
lockar stora  
föreläsare och  
hundratals elever.



# ”Många satt själva där för tio år sedan”

Kommittéordföranden **BENGT PERSSON**  
har också varit stipendiat.

I **SLUTET AV JANUARI** nästa år hålls Berzeliusdagarna för 65:e gången, men förberedelserna har redan nu dragit igång. Arrangemanget samlar varje år omkring 350 gymnasister från hela Sverige. Deras deltagande finansieras med stipendier.

– Syftet är att främja kemiintresset hos gymnasielever och hjälpa dem som vill läsa kemi att hitta rätt, säger Bengt Persson, som är professor i bioinformatik vid Uppsala universitet och ordförande i Berzeliuskommittén.

Kommittén är ansvarig för innehållet under arrangementet, som liksom de senaste åren, hålls i Aula Magna vid Stockholms universitet. Gymnasisterna får lyssna till ett antal föreläsare och har också möjlighet att träffa representanter för universitet som utbildar i kemi.

– I år var cirka 20 lärosäten representerade i egna montrar utanför föreläsningssalarna. Alla stora universitet – Stockholms, Uppsala och Umeå universitet, Chalmers och KTH, KI och så vidare – plus några mindre. Gymnasisterna söker till universitetet i april och hinner få en bild av olika lärosäten, säger Bengt Persson.

**KOMMITTÉN JOBBAR** just nu med att bestämma ämnen och föredragshållare. Talarna ska representera sju till åtta områden för att visa bredden i kemi, vara pedagogiska föreläsare, komma från universitet eller företag i olika delar av landet, och vara både män och kvinnor. Några ska också vara yngre doktorander.

– Många av dessa har själva varit Berzeliusstipendiater.

De satt där själva för tio år sedan. Vi har också med några internationella talare, i Nobelprisklass. Flera namn är på gång, men inget är klart än, säger Bengt Persson, som också han har varit Berzeliusstipendiat en gång i tiden.

Dagarna avslutas med en debatt med föredragshållarna i panelen. Eleverna har möjlighet att skicka in frågor i förväg. En typisk fråga är vilken inriktning inom kemi som är mest spännande. Alla har olika svar, säger Bengt Persson. Själv svarar han biomedicin.

– Biomedicin används för att undersöka sjukdomar och hitta behandlingar. Man analyserar och försöker förstå molekylära interaktioner. Det ger bra chanser att få jobb. Och ämnet är forskningsmässigt intressant, säger han. ◊

## Återvinning sparar koldioxid

Företaget Circhem har utvecklat ett koncept för att återvinna kolvätebaserade lösningsmedel från process- och tillverkningsindustrin. I dag hamnar lösningsmedlen ofta i kontaminerade blandningar efter användning, och går sedan till förbränning som ger koldioxidutsläpp.

– Vi renar och upparbetar dem i stället med olika metoder till så hög kvalitet så att de kan återanvändas, säger Christina Hillforth, som är företagets vd.

I maj invigde Circhem sin nya anläggning i Vargön, utanför Vänersborg. Nu trimmas den in. Anläggningen har tillstånd att producera upp till 2 500 ton industrikemikalier per år.

– I full drift sparar vår anläggning 10 000 ton koldioxidekvivalenter per år, jämfört med om allt skulle gå till förbränning.

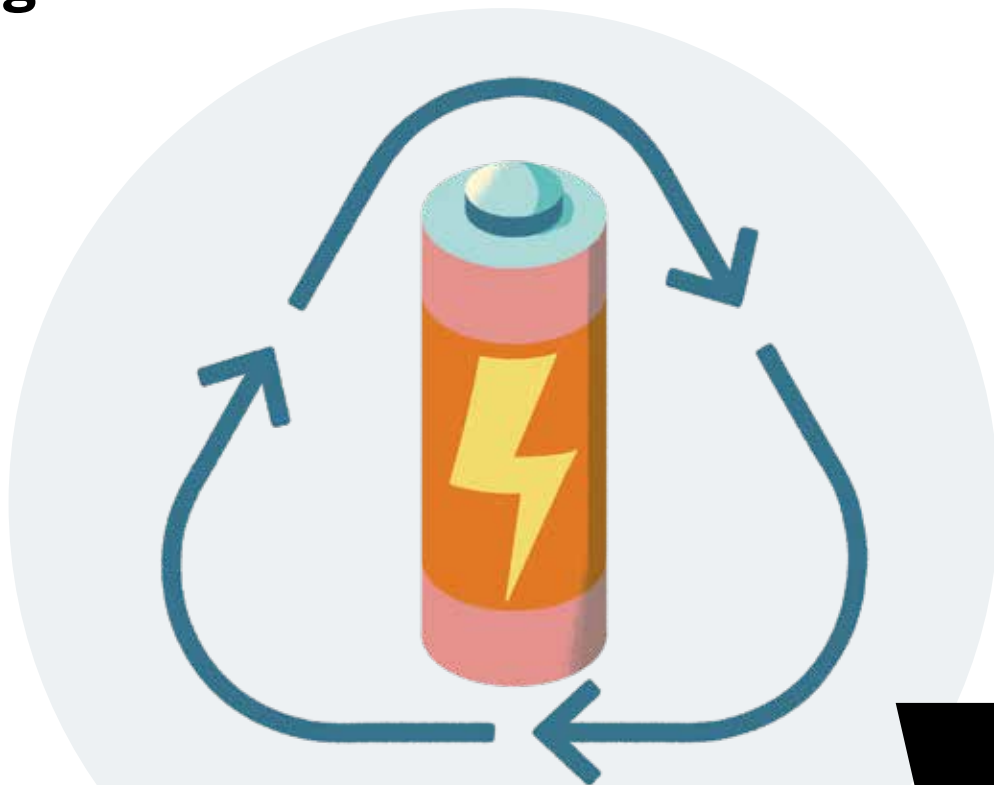
Besparingen motsvarar enligt Christina Hillforth utsläppen från cirka 5 800 bränslebilar på ett år (som körs 2 000 mil och drar 0,8 liter per mil). Företaget hämtar lösningsmedelsblandningarna hos kund. Reningprocesserna är slutna för att undvika utsläpp till luft.

Affärsidén har utvecklats i samarbete mellan privata investerare och Almi.

# 3,5

PROCENT

Så stor del av pengarna i EU:s ramprogram Horisont 2020 hade till och med november 2018 gått till svenska organisationer, visar Vinnovas årsrapport som kom i maj. Det placerar Sverige på plats åtta bland deltagarländerna.



# Hållbar litiumkälla i gamla batterier

Det litium som finns inom EU räcker inte för att försörja alla batterifabriker som planeras i Europa med råvara. Det krävs andra råvarukällor. Forskare vid Chalmers utvecklar en teknik för att återvinna metallen ur batterierna.

Världens elbilsproducenter planerar att tillverka upp till tolv miljoner nya fordon fram till 2025. Den vanligaste batterikemin i dagens el- och hybridbilar är litium-jonbatterier. Det betyder att en väsentlig del av de primära litiumtillgångarna kommer att gå åt för att producera batterier till bilarna.

Syftet med elfordon är att minska transporters miljöpåverkan. Men liksom med kobolt har litiumbrytning stora negativa effekter på vår miljö. Det krävs cirka 250 ton malm eller 750 ton saltlösning för att producera ett ton litiumkarbonat, beroende på vilken utvinningsmetod man använder. Dessutom går det åt uppåt en halv miljon liter vatten i regioner där gruvbrytningen sker och där tillgången på dricksvatten är begränsad.

## Så återvinner forskarna litium

Återvinner man i stället litium-jonbatterier räcker det med 50 ton gamla batterier för att producera ett ton litiumkarbonat. Forskare vid Chalmers har i flera projekt utvecklat metoder för att återvinna batterierna. Ett sätt är att använda en kombination av pyrolys och hydrometallurgi. Batterirester upphettas då i en inert atmosfär (med kvävgas) så att organiska föreningar och bindemedel i resterna leds bort. Kvar blir en rest som innehåller litium och andra metaller.

Därefter använder forskarna en hydrometallurgisk process för att lösa metallerna i saltsyra. De renas sedan fram ur lösningen med hjälp av så kallad lösningsmedelsextraktion. För det används specifika organiska molekyler som selektivt binder metaller.

Metoden fungerar i labbskala. Det litium som renas fram är upp till 99,95 procent rent och kan återanvändas. I dag kan forskarna återvinna omkring 70 procent av litiumet i batterierna. Även de organiska molekylerna kan återanvändas många gånger. Nästa steg är att optimera och skala upp processen.

**EU-KOMMISSIONEN KLASSADE** för ett par år sedan 27 metaller och mineral som kritiska för råvaruförsörjningen. Två av dessa – kobolt och grafit – behövs i litiumjonbatterier. Litium finns inte med på EU:s lista. Europa är dock beroende av litium från Australien och Sydamerika, som inte är en politiskt stabil region.

Samtidigt har fem batteriproducenter i Europa – Northvolt i Sverige, LG i Polen, SK Innovation i Ungern, Terra-E i Tyskland och Samsung i Ungern – meddelat att de planerar att inom fem år börja tillverka batterier. Det kommer att öka efterfrågan på litium i Europa. Det finns visserligen fyndigheter i såväl Finland och Spanien som i Tjeckien, men gruvverksamheten är i sin linda. I Tjeckien finns dessutom risk för att den påverkas av de politiska striderna inom landet.

**DET FINNS FLERA** återvinningsföretag i Europa men ingen av dem återvinner litium. Batterierna smälts ofta ner och värdefulla metaller som aluminium, mangan och litium tas inte till vara. I Kina och Sydkorea finns återvinningsföretag, men totalt är det bara cirka en procent av litiumet i världen som återvinns.

**Martina Petranikova**, forskarassistent vid avdelningen för kemi och kemiteknik vid Chalmers. Hennes grupp, som också består av forskarna **Gabriele Lombardo**, **Cristian Tunsu** och **Burcak Ebin**, arbetar med industriell materialåtervinning, med fokus på vätskeextraktion.

**DEMONTERING**  
Förbrukade batterier krossas och höljet plockas bort.

Steg 1

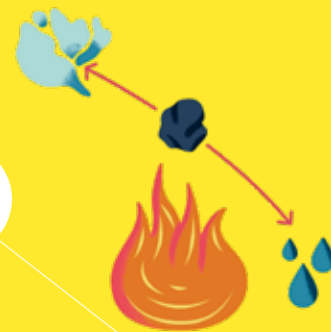


Steg 2

**PYROLYS**  
Det krossade materialet hettas upp i en pyrolysuugn till mellan 500 och 700 grader.

**FAST REST**  
En fast metallblandning bildas. Den innehåller oxider och karbonater av litium, aluminium, nickel, mangan och kobolt. Restprodukter i form av gas och tjära leds bort.

Steg 3



Steg 4

**HYDROMETALLURGI**  
Metallblandningen läggs i saltsyra. Då lösgörs metallföreningarna. Organiska ämnen som binder till de olika föreningarna tillsätts.



Steg 5

**SEPARATION**  
Genom att ändra pH i lösningen separeras föreningarna. Litium-, mangan-, aluminium-, kobolt- samt nickelklorid kan renas fram. De olika föreningarna tas till vara.

Kåda fungerar som försvar och läker skador som uppstår på träd. Men den kan också ge ledtrådar till vår historia.

sökt en tiotusen år gammal bit kåda. Den hittades på en stenåldersjakt- och fiskeplats på svenska västkusten redan på 1990-talet och har legat i Historiska museets samlingar sedan dess. Kådan är full med tandavtryck och forskarna tror att den har använts som lim för att fästa exempelvis en flintegg på ett träskaft. Sekvenseringen visar att dna i tandavtrycken kommer från tre olika individer som bodde i området för omkring tiotusen år sedan.

– Det är det äldsta humana dna som hittills analyserats från Skandinavien, säger Anders Götherström.

**RESULTATEN, SOM** publicerades i maj i den vetenskapliga tidskriften *Communications Biology*, stärker också vad tidigare fynd visat om skandinavisk ursprung. Människor som kom till Skandinavien efter att landisen försvunnit kom från två områden, från sydväst och från öst. De nya dna-spåren visar en nära genetisk samhörighet med människorna som kom från sydväst.

Stockholmsforskarna har flera gånger tidigare publicerat resultat som bygger på att de undersökt museifynd med hjälp av dna-teknik. För ett par år sedan kunde de till exempel visa att en krigare från vikingatiden som hittades i Birka 1878 var kvinna. De har tidigare också, i samarbeten med andra forskare, visat hur människor som begravts i stenkammargravar är släkt och hur hundar blev domesticerade och kom att leva med människor.

**NU FÖRSÖKER DE** ta reda på var besättningen på regalskeppet Kronan kom ifrån. Det finns skriftliga källor som antyder ursprunget för både båtsmän och infanterister. Skeppet gick till botten söder om Öland i en drabbning mellan den svenska och den dansk-holländska flottan 1676. Ombord fanns 850 besättningsmän, varav bara ett 40-tal överlevde. ◻

## KULTURKEMI

I London i sommar? Då kan du passa på att se skulpturen av periodiska system som visas på Royal Society of Chemistry i augusti. Den är gjord av brittiska Padgham och Putland och består av ett fem meter långt silverband lindat runt en central axel. På bandet sitter 118 plattor, en för varje grundämne, ordnade så att ämnena i samma grupp hamnar under varandra. Professor Jurij Oganessian, den enda nu levande person som har fått ge namn åt ett ämne, har själv lagt till den sista plattan, uppkallad efter honom.

# Tiotusenårig kåda ger ledtrådar

Forskare i Stockholm visar ursprung med dna-teknik.

**FORSKARNA VID** arkeologiska forskningslaboratoriet vid Stockholms universitet är bland de flitigaste användarna av sekvenseringsutrustningen på Science for Life Laboratory i Solna.

– Med dna-teknik kommer vi åt ett källmaterial som vi inte har kunnat arbeta med tidigare.

Vi kan besvara nya frågor om exempelvis släktskap, könsbestämning och migration, säger Anders Götherström, som är professor på Institutionen för arkeologi och antikens kultur.

Anders Götherström och hans kolleger har med hjälp av tekniken nyligen under-

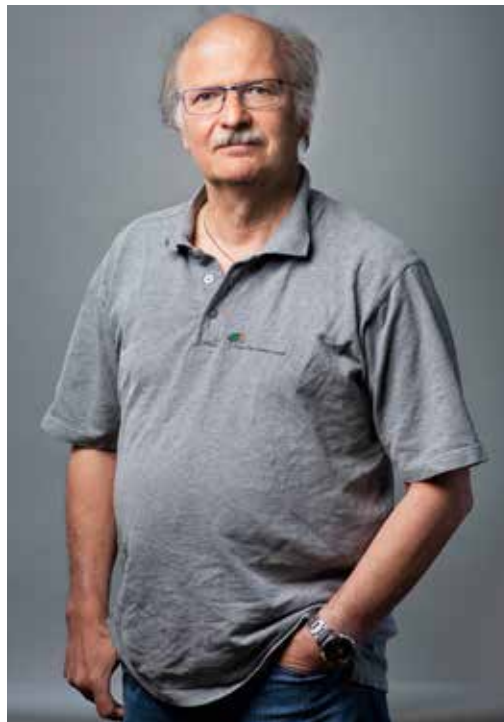
1028  
Så många sekvenseringsprojekt genomfördes vid Scilifelab i fjol. I 361 projekt sekvenserades mänskligt genom.

# ”EU-dom på tvärs med forskarkår”

EU har i fråga om genmodifiering länge varit faktaresistent. Det är forskarna, bönderna, konsumenterna och naturen som får ta smällen av det, skriver **STEFAN JANSSON**, professor vid Umeå universitet.

**SKRIVER DETTA PÅ** väg hem från ”9th international symposium on plant senescence” i Berlin. Vi var där runt 130 forskare inom ”plant senescence”. Det är ett begrepp som det inte finns något bra svenskt ord för, nämligen att delar av växter vissnar och till slut dör. I min forskargrupp försöker vi förstå hur en asp vet när den ska bryta ner klorofyllet i bladet för att cirka en vecka senare få höstfärger. Ett visst träd gör det på nästan samma datum år efter år, oberoende av väder och vind. Andra forskare arbetar med hur till exempel korn- eller veteblad gulnar när fälten mognar och resurserna skickas till sädeskornen, ytterligare andra med hur ruccolan vissnar eller hur mogna tomater bryter ner ett lager celler så att frukterna lossnar från kvisten. Mycket av denna forskning har stor praktisk betydelse. Tänk bara på alla grönsaker som slängs eftersom de vissnat innan någon köpte dem.

**FORSKNING GÅR OFTAST** inte med stormsteg, utan med tålmodigt arbete mot ett mål, och man försöker använda många olika metoder för att nå målet. Eftersom senescence inte alls bara beror på att bladen blir gamla, utan är ett genetiskt noga



programmerat förlopp, studerar vi de gener som styr detta. Ofta är det motsvarande gener i de olika arterna som gör till exempel att sädesfälten gulnar eller salladen vissnar. För att studera dem används givetvis genteknik – det är framstegen där som gör att vi nu begriper i alla fall en del av hur detta går till. Och vet man hur det går till kan

man styra processen. Jag har under de senaste dagarnas symposium sett massor av bilder på backtravar eller majsplantor med blad som gulnar långsammare eller snabbare. Det låter väl bra, kanske ni tänker, för då kan vi kanske förse jordbruket med nya sorter som gör matproduktionen lite miljövänligare och/eller minskar matsvinnet.

Det hade vi visst kunnat göra om det inte hade varit så att de flesta växter som jag nu sett bilder på (och som vi jobbar med överhuvudtaget), faller inom den juridiska definitionen av ”genetiskt modifierade organismer” (GMO) och då i realiteten är förbjudna att växa utanför laboratoriet (för att inte tala om hur otänkbart det är att använda dem i jordbruket). Jag berättade i en krönika 2003 i *Kemivärlden* om våra fältförsök. Vi var då en av få som hade tillstånd att genomföra sådana inom EU. Föga kunde jag ana att situationen 16 år senare skulle vara etter värre. De senaste åren är det nästan bara i Sverige som forskare har kunna testa sådana växter utomhus. I de flesta länder ges inga tillstånd alls och där tillstånd givits har försöken systematiskt vandaliserats och inblandade forskare till och med fått egendom förstörd.

**FLERA PÅ MÖTET** beklagade sig över att de inte fick testa växter utomhus och hur detta begränsade forskningen. Men härom året trodde vi att vi såg ett ljus i tunneln: De nya genomediteringsteknikerna (till exempel CRISPR) gav möjlighet att göra riktade mutationer i dna, klippa bort en liten bit dna eller ändra en bokstav. Frågan var: Räknas dessa som GMO eller inte? Om inte skulle möjligheten öppnas för att bättre tillämpa växtforskarnas kunskap i jordbruket. Jordbruksverket sade, som första myndighet i världen, att om inget nytt dna tillsatts och mutationerna är identiska med sådana som skulle kunna uppstå spontant, skulle de inte räknas som GMO. Vi jublade – plötsligt kunde vi göra detta utomhus och sommaren 2016 bjöd jag en journalist på ”världens första CRISPR-måltid”. Myndigheter i andra länder har sedan gjort samma tolkning, men den 25 juli 2018 kom ett utslag från EU-domstolen som gick emot detta och var på tvärs med en enig forskarkår. Så framgent får sådana växter bara användas utanför EU. Det är förstas i tragisk situation för Europa, men inte förvånade eftersom EU i fråga om GMO länge varit faktaresistent. Nu får forskarna, bönderna, konsumenterna och naturen ta smällen.

**Stefan Jansson är professor i växters cell- och molekylärbiologi vid Umeå universitet.**

I maj öppnade  
Europas största  
plaståtervinnings-  
anläggning.  
I Motala.

# Cirke

Det är här plast-  
förpackningarna vi  
lägger i den gröna  
återvinningscontai-  
nern hamnar.

Text Catarina Gisby  
Foto John Sandlund



ln

sluts





**Svensk Plaståtervinning finns i Motala företagspark, i det som en gång var Electrolux lokaler. 265 miljoner kronor har investerats i anläggningen.**

ruckar i skytteletrafik kör bal efter bal av sammanpressat plastavfall in i den stora industrilokalen. Här är högt i tak och bullrigt. Öronproppar är nödvändiga. Bullret orsakas av en stålkonstruktion som står i ena änden av det enorma rummet. Det är den som är Anläggningen. En för svenska önskemål skräddarsydd jättemaskin, helt automatiserad, som sorterar plast utifrån både storlek och färg. All plast som passerat maskinen körs sedan i nya balar härifrån, mestadels ner till Tyskland där den tvättas och granuleras, det vill säga blir till små, små korn. (Eventuellt ska även det steget finnas i Motala så småningom.) Därefter förvandlas den återvunna plasten till nya plastförpackningar. Som vi köper och återvinner. Cirkeln är sluten.

– Vår vision är att samtliga plastförpackningar som passerar våra hushåll

ska bli nya plastprodukter, säger Mattias Philipsson, vd för Svensk Plaståtervinning i Motala.

Men att nå det målet är svårt, tillägger han, och jämför med trafikens nollvision.

– 95 procent av svenskarna uppger att de källsorterar, men plastförpackningar sorteras inte i lika stor omfattning som andra material.

I stället hamnar många av dem i den vanliga soppåsen.

Mattias Philipsson spänner ögonen i reportern och fotografen. Ärligt, hur mycket plast sorterar ni?

Spontant skulle vi båda säga att vi är duktiga plaståtervinnare. Men när vi tänker efter är det kanske inte riktigt så. Brukar inte de tömda crème fraîche-burkarna åka ner i påsen med brännbart? Och den kladdiga smörasken, hur är det med den, egentligen?



Att svenskarna är duktiga på att källsortera och återvinna beror på att vi har en stor tilltro till insamlingssystemet, säger Mattias Philipsson.



Avläsningen sker med så kallad near infrared-teknik (NIR) och det är svårare för den att identifiera produkter i mörka färger.



**DET FINNS 5 800** återvinningsstationer för plast i Sverige. Två tredjedelar av plasten som transporteras till Motala kommer från stationerna. Den återstående tredjedelen kommer från det som kallas fastighetsnära insamling.

– Vi pratar nu enbart plastförpackningar från hushållen, förtydligar Mattias Philipsson. Industrin tecknar egna avtal med olika återvinningsföretag.

Målet är att den fastighetsnära insamlingen ska öka, trots att den är dyrare i drift än återvinningsstationerna.

– Detta för att det ska vara så enkelt som möjligt för konsumenterna att göra rätt, säger Mattias Philipsson.

Tyvärr är det så att även om varje enskild individ skulle göra hur rätt som helst och se till att varje liten plastmängd gick till återvinningen så skulle inte all plast återvinnas ändå. Det beror på att all plast som förs ut på marknaden inte går att återvinna, närmare bestämt 30,9 procent.

– Parallellt med insamlingen gör vi därför ett annat arbete. Vi berättar för producenterna vad de ska tänka på när de tillverkar sina plastförpackningar, förklarar Mattias Philipsson och visar oss Plastmanualen, det närmaste man kan komma en bibel för plastförpackningsindustrin.

Mattias Philipsson plockar därefter fram



## Återvinnare tar producentansvar

Svensk Plaståtervinning i Motala är ett av fem så kallade materialbolag i Sverige. Övriga är Pressretur, RK Returkartong, Svenska Metallkretsen och Svensk Glasåtervinning. Samtliga existerar för att det i Sverige finns producentansvar. De som packar, fyller och distribuerar förpackningarna har ett ansvar för vad som händer med dem när konsumenterna har tömt dem.

Svensk Plaståtervinning ägs av Plastbranschens informationsråd, Dagligvaruleverantörers förbund (DLF), Svensk Handel och Svensk Dagligvaruhandel.

De fem materialbolagen äger i sin tur FTI, Förpacknings- och tidningsinsamlingen, som hanterar hela insamlingssystemet.



I den enorma tumlaren sorteras förpackningar utifrån storlek. En vind skiljer också mjuk plast från hård plast.

sin snusdosa, en svart sak nästan helt täckt med klisteretiketter.

– Min last, säger han. Jag kan inte sluta. Trots att den här är så fel den kan vara ur ett återvinningsperspektiv. Etiketterna gör att snusdosan tolkas som kartong när den hamnar på bandet i vår maskin. Men även om etiketterna togs bort skulle den ratas i återvinningen eftersom den är svart. Svart plast kan inte detekteras och återvinnas överhuvudtaget.

**PLASTER BESTÅR HUVUDSAKLIGEN** av en eller flera polymerer som blandas med olika tillsatser. Det krävs rätt val av bland annat förslutningar, färger, tryck och etiketter för att plastförpackningarna ska vara möjliga att återvinna med den teknik som finns tillgänglig i dag.

Genomskinlig plast är allra bäst. Kanske kommer den också att bli vanligare. Svenska Dagligvaruhandel och DLF har nämligen beslutat att alla plastförpackningar ska vara återvinningsbara från och med 2022.

– Scan hör till dem som har tagit till sig den här informationen. De slutar snart med de svarta förpackningar som de i dag levererar sitt kött i, avslöjar Mattias Philipsson.

Plaståtervinningsanläggningen i Motala har varit igång sedan januari. De första fyra

månaderna var en uppstartsfas där den tyska tillverkaren av maskinen utbildade personalen och trimmade in anläggningen, som ska kunna sortera 20 ton insamlad plastmaterial (en lastbilstransport) i timmen. Maxkapaciteten under ett år är 120 000 ton.

– När vi går på max måste vi gå femskift veckans alla dagar. Då tar vi emot och kör ut en lastbil i timmen, dygnet runt.

35 anställda jobbar här, men de plockar i väldigt liten utsträckning med själva plasten. Det är anläggningen som gör jobbet.

Vi vandrar genom lokalen. En jättelik magnet drar till sig metall som hamnat bland plasten av misstag. Metallen går därefter till metallåtervinning.

Bregottlock, flaskor som det står Flux munskölj på och en burk på vilken man kan urskilja ordet ”räkor” hör till det som fortsätter in i en roterande trumma, där förpackningarna tumlar runt och ramlar ut ur olika hål beroende på hur stora de är. En vind sorterar också hårdplast från mjukplast. Små plastpåsar virvlar likt ballonger genom luften inuti trumman.

Bort från trumman löper olika rullband kors och tvärs. 19 optiska läsare fortsätter att finsortera förpackningarna utifrån vilka material de är gjorda av. För att sorteringen

ska bli så bra som möjligt passerar plastförpackningarna genom läsarna flera gånger.

**ÄVEN OM DET** finns en lukt av sopor i lokalen är den inte överväldigande. Svenska folket verkar skölja sina förpackningar väl.

– I Sverige är vi trots de brister som finns världsledande på att hantera sopor, från början till slut, säger Mattias Philipsson. Vi leder avfallstoppen. Det vi samlar in materialåtervinnas eller går till förbränning. Ytterst lite plast hamnar på nästa steg i kedjan som är deponi, det vill säga soppippar, bara 0,5 procent.

Det finns en dumpningsplats till. Haven. En plats som borde vara fri från allt vad skräp heter. Ändå hamnar 32 procent av världens plastförpackningar här. Merparten kommer från Asien och Afrika där människor tömmer sina sopor i floderna, som i sin tur för med sig plasten till havs.

– Personligen kan jag inte göra så mycket åt plasten i världshaven, men jag kan bidra med ett gott exempel på vad man kan göra med plasten i ett land som Sverige. Ju bättre plasten sorteras, desto värdefullare blir den. Jag sitter i själva verket på en guldgruva, avslutar Mattias Philipsson.

**Catarina Gisby är frilansjournalist.**

# ”Returraffineriet återvinner allt”

Blandade material, orena avfallsströmmar och annat som inte går till materialåtervinning i dag kan återvinnas, säger **LARS JOSEFSSON**.

Klimatledande processindustri är en tioårig så kallad Vinnväxt-satsning med en total budget på 116 miljoner kronor. Ett av målen är att utveckla ett returraffineri för kemisk återvinning av plastavfall och skogsrester i Västsverige. Det ökar möjligheten att materialåtervinna avfallet, och bidrar på så sätt till en mer hållbar användning av resurser.

– I ett plastreturraffineri kan vi återvinna all slags plastavfall, alltså även blandade material som laminat, orena strömmar, udda plastsorter med mera som inte går till materialåtervinning i dag, säger Lars Josefsson, klusterledare på Västsvenska kemi- och materialklustret, som leder insatsområde Returraffinerier.

Det finns två olika metoder för att återvinna plast i ett returraffineri, förgasning och pyrolys. Vid förgasning bryts plasten ner med en kontrollerat liten syremängd. Det blir en typ av förbränning som inte är fullständig, utan man får gasformiga produkter som

exempelvis kolmonoxid och vätgas (kallas syntesgas), metangas och eten, som kan bli byggstenar för många nya kemiprodukter. Man kan också omvandla gaserna till metanol och etanol, som kan användas för att tillverka till exempel eten, som är byggsten i många plaster som polyeten och PVC.

Vid pyrolys bryts plastavfallet ner i hög temperatur. Man får då pyrolysolja, som först måste renas innan den kan matas in i en kracker där man bryter ner kolväten till nya ämnen. En andel av den slutgiltiga produkten baseras då på plastavfall. På så sätt så kan man gradvis byta råvaran från fossilt till återvunnen plast.

Forskare vid Chalmers har under ett par år gjort praktiska förgasningsförsök för att testa och utveckla returraffinerikonceptet. I Europa är flera initiativ på gång för plaståtervinning både med pyrolys och förgasning.

Ännu finns dock en rad utmaningar innan plastreturraffineriet kan bli verklighet. Det krävs till

exempel stora avfallsströmmar för att få lönsamhet. Därför gör man nu en studie av plastavfallströmmar i Sverige, Norden, Europa och globalt. Studien, som görs av IVL Svenska Miljöinstitutet, Chalmers Industriteknik, RISE IVF och Chalmers, tittar på både avfallsmängder och deras tillgänglighet. Det ska ge en översikt och peka på vilka strömmar som är en lämplig råvara till ett returraffineri, vilka som bör materialåtervinnas mekaniskt och vilka som fortsatt ska förbrännas. På samma sätt måste skogsråvara kartläggas med avseende på tillgängliga volymer, flöden, kostnad och ursprung.

– En spännande del blir att undersöka vilka blandade avfallsfraktioner med plast som kan vara lämpliga som råvara när avfallsförbränningen på sikt skall bli fossilfri, säger Hanna Ljungkvist Nordin, vid IVL Svenska Miljöinstitutet.

Inom CEFIC, branschorganisationen för Europas plast- och kemiindustrier, finns en grupp som jobbar bland annat med policyfrågor för att stötta utvecklingen av kemisk plaståtervinning. Lars Josefsson är representant från Ikem och Sverige.

– Det är viktigt att vi får spelregler på plats och att återvunnen plastmaterial stöttas på liknande sätt som biobaserat, säger han.

Kraftsamling Returraffinerier är ett av fyra områden inom satsningen på Klimatledande processindustri. De övriga tre är Klimatledande värdekedjor, Kraftsamling förnybart och Klimatledande processteknik. Satsningen drivs av Johanneberg Science Park/Västsvenska kemi- och materialklustret och Rise med stöd av Västsvenska Götalandsregionen och Vinnova.

– Tove Arnsvik Bjurefalk och Caroline Löfgren, Johanneberg Science Park.

## Så här hanteras avfallet i dag

Det mesta avfallet förbränns. Bara 16 procent materialåtervinnas. Källa: *Det går om vi vill – förslag till en hållbar plastanvändning*, SOU 2018:84.



# Svenskt samarbete för hållbar kemi

I maj drog en svensk avdelning av det europeiska samarbetet **SUSCHEM** igång. Syftet är att bilda konsortier för att få stora forskningsfinansiärer att satsa mer på forskning om hållbara kemikalier, produkter och tekniska lösningar.

- **VI HAR GIGANTISKA** utmaningar, men vi kan försöka hitta lösningar. Genom att samverka inom Suschem kan vi nå mer hållbarhet, jobb och tillväxt. Regeringen vill göra Sverige till världens första fossilfria land. Där är kemiindustrin central inom nästan alla områden, sade näringsminister Ibrahim Baylan, vid invigningen av programmet.

Bakom det svenska initiativet finns forskningsinstitutet IVL Svenska miljöinstitutet och Ikem, Innovations- och kemiindustrierna. Ikem samlar forskningschefer från kemiindustrier i Sverige. IVL har en stor erfarenhet av att forma och leda europeiska forskningsprogram. Målet är att få en ökad samordning av EU:s forskningsmedel, svenska forskningsmedel och industrins egna forskningsresurser, samt att göra det lättare att hitta finansiering för gemensam forskning. Ytterligare ett mål är



Näringsminister Ibrahim Baylan var med när Suschem lanserades.

att snabba på utvecklingen av produkter, material, teknik och kemikalier som bidrar till ett mer hållbart samhälle.

- Tajningen är helt rätt. Svenska kemiföretag ser mer och mer hållbarhet som en möjlighet för att hitta nya produkter och tjänster. Den svenska regering satsar på ett substitutionscentrum som ska stimulera utvecklingen av hållbara kemiska produkter och produktionsprocesser, säger Nils Hannerz, forsknings- och innovationschef vid Ikem.

**PENGAR TILL EUROPEISK** kemiforskning kommer i dag från många olika håll - från EU:s forskningsprogram, ländernas nationella forskningsbudgetar och industrin. EU kommer att satsa 1 000 miljarder kronor på forskning mellan åren 2021 och 2027. Diskussioner pågår om vad EU:s nya forskningsprogram ska fokusera på.

- När alla finansiärer själva prioriterar bland projekten finns risk för att forskningen blir mindre fokuserad och att den gemensamma utvecklingen av nya hållbara lösningar går långsammare, säger Nils Hannerz.

Under de tio år som det europeiska Suschem har funnits har det fått EU-kommisionen att satsa drygt tio miljarder kronor på forsknings- och innovationsprojekt om viktiga hållbarhetsfrågor, som effektivare vattenanvändning, utbyte av kritiska råvaror, energieffektivisering och biobaserad industri.

- Satsningen har även spelat en viktig roll för att utveckla, genomföra och samordna multinationella europeiska samarbeten mellan akademiska forskare och industrin.

**SVENSKA SUSCHEM KOMMER** nu att bjuda in Vinnova, Vetenskapsrådet, stiftelser, Utbildningsdepartementet och lärosäten för att gemensamt försöka påverka EU att göra utlysningar som passar svenska forskargrupperns intressen.

- Det handlar om att påverka framtida utlysningar och budgetar. Det kan vara tålamodsprövande för den som vill komma igång med sin forskning idag, men det är viktigt för framtiden.

Förhoppningen är att genom samarbetet i slutänden skapa utlysningar av forskningsmedel som är bättre baserade på vad forskare och företag vill göra tillsammans.

- På sikt kommer det att leda till att det blir enklare och mindre tidskrävande att skriva ansökningar. Det är jag helt övertygad om, säger Nils Hannerz.

**Ulla Nyman, Ikem, ordförande i redaktionsrådet för Kemisk Tidskrift.**

# Tipsa oss om nyheter, artiklar och event från kemins värld!

Gå in på [kemisamfundet.se](https://kemisamfundet.se) och scrolla neråt så hittar du tipslänken!



**SVENSKA  
KEMISAMFUNDET**

# Ett stort steg för kemien

Den 20 juli i år är det 50 år sedan människan för första gången landade på månen.

**MÅNLANDNINGEN** var en seger för amerikansk rymdteknik, men det var kemi som gjorde det hela möjligt.

# M

orgonen den 16 juli 1969 stod en Saturn V-raket redo för start vid Kennedy space center i Florida. Den var 110 meter hög och vägde 2 938 ton. Klockan 9.31.51 sände raketens dator en startsignal till de fem motorerna i raketens första steg. Att starta så kraftfulla raketmotorer är en komplicerad process – och allt började med metallorganisk kemi.

Först öppnades ventiler som släppte in flytande syre i brännkammarna, och därpå en blandning av trietylaluminium och trietylboran, som självantänder vid kontakt med syre. Sedan sprutades etylenglykol in

i motorerna, följt av bränslet, en typ av fotogen kallad RP-1. Etylenglykol ger en mjukare start och mer effektiv kylning i startögonblicket. Totalt förbrukade de fem motorerna 14 ton drivmedel per sekund och utvecklade en effekt på 60 GW (ungefär tre gånger Sveriges elproduktion).

En raketmotor består av en brännkammare där bränsle och oxidationsmedel förbränns vid hög temperatur. De heta gaserna släpps sedan ut genom ett klockformat munstycke, en dysa, i änden av raketten. I dysan expanderar gaserna och accelererar till hög hastighet (10 000 km/h i Saturn V-raketens första steg). Det är impulsen, produkten av den utströmmande gasens hastighet och massa, som driver raketten framåt.

Eftersom varje kilo övertikt måste undvikas, skulle man kunna tro att det var viktigt att motorerna försågs med en stökiometrisk blandning av bränsle och syre, men intressant nog var så icke fallet. Då förbränningsgaserna når dysan ska gasmolekylernas värme omvandlas till rörelse hos gasmassan. Värme lagrad som translation hos gasmolekylerna är mer tillgänglig än energi lagrad i vibrationer, vilket gör att man eftersträvar små molekyler med få bindningar. Alltså använder man ett överskott av bränsle som förbränns till kolmonoxid i stället för koldioxid. Trots att en stor del av energin i bränslet går förlorad ger det ändå en högre effekt.

**TEMPERATUREN I BRÄNNKAMMAREN** var 3 300 °C, långt över kokpunkten för den stållegering motorn var konstruerad av. För att motorn inte skulle förångas var den uppbyggd av tunna stålrör som kyldes med bränsle på väg till brännkammaren. Detta ställde höga krav på bränslet, som bestod av grenade kolväten; ogrenade, omättade och aromatiska kolväten måste undvikas för att förhindra kracknings- och polymerisationsreaktioner i de heta rören.

Första 2 minuter och 44 sekunder hade första steget förbrukat sitt bränsle och andra steget tog vid. Hastigheten var nu runt 10 000 kilometer i timmen, höjden över havet 66 kilometer. Nu var bränslet



flytande väte, som lämpar sig väl för att accelerera en raket till hög hastighet, men som på grund av sin låga densitet är mindre lämpligt för att lyfta en tung raket från jordytan. Även här använde man ett överskott av bränsle. Trots att en stor del av bränslet släpptes ut oförbränt, bidrog den heta vätgasen till att driva raketerna framåt. Det tredje raketsteget, drivet med flytande väte och flytande syre, placerade farkosten i omloppsbana efter 11 minuter och 45 sekunder. Hastigheten var nu över 27 000 kilometer i timmen. Efter att ha cirklat 1,5 varv runt jorden under drygt två timmar accelererades raketerna till en hastighet av knappt 40 000 kilometer i timmen, vilket krävdes för färden till månen.

**NÄR DET GÄLLER** motorn i Apollofarkostens service-modul, som placerade astronauterna i omloppsbana runt månen och senare sände dem tillbaka till jorden, samt motorerna i månlandaren, ställdes extra krav. Detta var kritiska manövrar där man bara hade en chans. Om till exempel månlandarens motor inte startade när det var dags att återvända innebar det en säker död. Som bränsle valde man aeroxine 50, en blandning av lika delar hydrazin och *N,N*-dimetylhydrazin. Blandningen var en bra kompromiss mellan energirikt hydrazin och kemiskt mer stabilt dimetylhydrazin, samtidigt som den låga smältpunkten hindrade blandningen från att frysa. Genom att välja dikvävetetroxid som oxidationsmedel slapp man oroa sig över någon tändningsmekanism, eftersom komponenterna självantänder vid kontakt. Drivmedlen håller sig också flytande utan att koka bort, till skillnad från flytande väte och syre.

Det krävdes ett stort antal olika material med speciella egenskaper för att lyckas med månlandningen. Den enorma raketerna var främst byggd av aluminiumlegeringar. Gyroskoperna i navigationssystemen tillverkades av beryllium, medan chassit till raketens dator var tillverkat av en mag-

Apollo 11 och dess bärraket sekunder efter starten från Kennedy Space Centre.



nesium-litiumlegering. En stor del av det periodiska systemet kom till användning på ett eller annat sätt.

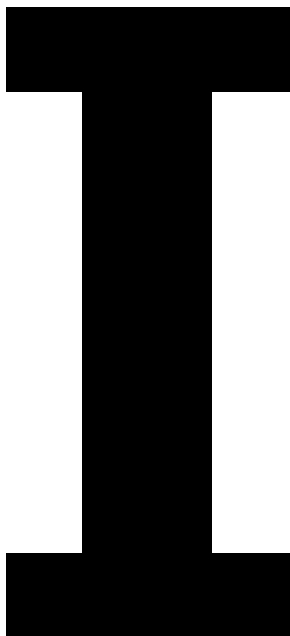
En särskild utmaning var rymddräkterna, som skulle motstå helt nya påfrestningar. Dräkten bestod av över 20 lager, de flesta av dem av nya exotiska material. Inifrån och ut bestod dräkten av nomex, jersey-laminat, neopren (för att skydda mot rymdens vakuum), nylon, non-woven dacron, aluminiumbelagd mylar (värmeisolerings-

och kapton (skydd mot mikrometeoriter). Det yttersta vita lagret bestod av en teflonbelagd glasfiberväv. Särskilt utsatta ställen, till exempel handskarna, var försedda med chromel-R, en väv av rostfritt stål som var en mardröm för sömmerskorna som sydde dräkterna.

**Anders Lennartson är doktor i kemi och författare. Han har skrivit två böcker om Carl Wilhelm Scheele.**

# Snälla hjälp mig!

I fjol fick elever hjälpa forskare att samla in spindlar för att spåra läkemedelsutsläpp. I år handlar det om fullkorn. På så sätt vill Nobel Prize Museums projekt **FORSKARHJÄLPEN** öka intresset för forskning.



Forskarhjälpen får elever vara med i riktiga forskningsprojekt tillsammans med aktiva, duktiga forskare. Tanken är att de på så sätt ska bli mer intresserade av forskning och en eventuell forskarkarriär.

Satsningen drogs igång av de ansvariga för skolverksamheten på Nobel Prize Museum i samarbete med forskare år 2011, och drivs nu av museet i samarbete med lärosäten och högstadieskolor över hela Sverige. Stiftelsen för strategisk forskning (SSF) finansierar.

Åtta mycket olika projekt har hittills genomförts. Det nionde – Fullkornsjakten – drog igång i maj. Det leds av Karin Jonsson, som är forskare vid Chalmers tekniska högskola. Fokus är på hur ungdomar tänker runt nyttig mat. Eleverna ska svara på enkäter samt göra perceptions- och preferens-tester på olika sorters fullkorn och socker.

**FÖRRA ÅRETS PROJEKT** – Spindeljakten – blev en stor succé. Frågan var om läkeme-

del eller läkemedelsrester kan passera våra reningsverk och komma ut i naturen och ansamlas i djur, till exempel i spindlar. Eleverna fångade in spindlar nära vatten- drag och tog vattenprover. Forskarna analyserade sedan spindlarna och vattnet med hjälp av mass-spektrometri för att se om där fanns läkemedelsrester. Miljöaspekter av utsläpp har studerats i mark och vatten, men det finns få studier på hur läkemedel kan påverka och ansamlas i djur.

Cirka 30 högstadielärare spridda över hela Sverige med sina klasser var med i Spindeljakten. Det började med en konferens på Nobel Prize Museum i maj 2018 där lärarna fick information om projektet. Jerker Fick från Umeå universitet och Tomas Brodin från SLU i Umeå berättade om sin forskning och om vad de behövde hjälp med. En miljöingenjör från Stockholm Vatten och Avfall förklarade hur ett reningsverk fungerar, och en representant från Läkemedelsverket hur myndigheterna arbetar när det gäller läkemedelsrester i våra vattendrag. Lärarna fick också ett gediget pedagogiskt kompendium med bakgrund, frågeställning, fördjupningsråden, samt handledning för alla steg av projektet.

För att få till en diskussion i klassrummet om hur ny kunskap genereras, till skillnad från tyckanden och till exempel politiska budskap, beskrev ett kapitel hur det praktiska arbetet i Spindeljakten är kopplat till den naturvetenskapliga forskningsmetoden.

Därefter började arbetet runt om i Sverige. Klasserna gick ut och samlade in vatten och fångade spindlar vid två olika tillfällen, före och efter sommaren. De skickades sedan, nerfrysta i små provrör, till Umeå universitet. Umeåforskarna fick in hela 1 072 spindlar med tillhörande vattenprover. De analyserade totalt 2 144 prover. Ett så stort datamaterial med bred geografisk spridning är unikt och kommer att kunna ge forskarna möjligheter till helt nya insikter.

**DE KLART VANLIGASTE** läkemedlen i spindlarna var Venlafaxin, som är ett antidepressivt läkemedel. Diphenhydramin, som används mot allergier och Trimetoprim, som är ett slags antibiotika. Halterna uppmätta i spindlarna (per viktenhet) var lägre än det vi människor får i oss om vi tar dessa läkemedel, men i några fall hade spindlarna nästan samma halt. Forskarna ska nu följa upp dessa spännande, eller kanske skrämmande, resultat och hoppas publicera dem framöver.

Efter analys i Umeå fick eleverna tillbaka sina respektive resultat och fick fundera på möjliga slutsatser. De dokumenterade se-

Är du forskare?  
Forskarhjälpen letar hela tiden efter nya uppslag – tveka inte göra en intresseanmälan om att bli vår forskare i nästa års Forskarhjälpen!



## Några som fått hjälp



Forskarhjälpens delprojekt sedan starten 2011 med ansvariga forskare:

**2011**  
**Medicinjakten (ny antibiotika)**  
Fredrik Almqvist, Stina Lindberg; UmU

**2012**  
**Guldjakten (nya nanopartiklar)**  
Maria Strømme, Johan Gomez de la Torre; UU

**2013**  
**Soljakten (effektivisering av solceller)**  
Lars Kloo, Jan Rosdahl; KTH

**2014**  
**Dna-jakten (sillens genetik och population)**  
Leif Andersson, Alvaro Martinez Barrio; UU

**2015**  
**Appjakten (dagens och morgondagens appar)**  
Jakob Tholander, Stina Nylander, Jarmo Laksolahti; SU+RISE ICT

**2016**  
**Musikjakten (musik, evolution och teknik)**  
Palle Dahlstedt, Peter Ljungstrand; GU+RISE Interactive

**2017**  
**Bijakten (bihälsa)**  
Alejandra Vasquez, Tobias Olofsson, LU; Eva Forsgren, SLU

**2018**  
**Spindeljakten (läkemedelsrester i naturen)**  
Jerker Fick, Tomas Brodin; UmU+SLU

dan sitt projekt genom att göra vetenskapliga poster, precis som forskare gör när de åker på vetenskapliga konferenser och rapporterar sina upptäckter. Den bästa postern från varje skola fick vara med i Forskarhjälpens tävling där flera olika priser delades ut. Två elever och deras lärare vann biljetter till Nobelprisutdelningen i Konserthuset.

**PROJEKTEN I FORSKARHJÄLPEN** ska ha en tydlig koppling till ett eller flera tidigare Nobelpris, de ska passa in i läroplanen, och uppgiften som eleverna utför ska ingå i ett aktuellt forskningsprojekt. Hela klassen – och inte bara de elever som redan är intresserade av vetenskap – är med. Projektet pågår under ett helt år, med start på vårterminen.

En förutsättning för Forskarhjälpen är att forskare kommer med goda idéer. De

som är med får – utöver möjlighet att på ett oerhört givande sätt bidra till den tredje uppgiften – en viss ersättning. Detta är möjligt genom långsiktig finansiering från SSF. För varje Forskarhjälpen-projekt får forskaren finansiering som motsvarar lön till en postdoktor under projektets gång, samt till material. Dessutom får hen unik hjälp med till exempel datainsamling, analysarbete eller kreativa vinklar på forskning från högstadieelevers ögon.

**Paulina Wittung Åman, museielektor och pedagogiskt ansvarig vid Nobel Prize Museum, Anna Johanna Lindqvist Forsberg, projektledare vid Nobel Prize Museum, och Pernilla Wittung Stafshede, professor vid Chalmers tekniska högskola och vetenskaplig rådgivare till Forskarhjälpen.**



Är du lärare?  
Håll ögonen öppna och anmäl din klass nästa år!  
[nobelprizemuseum.se/skola/forskarhjälpen/](http://nobelprizemuseum.se/skola/forskarhjälpen/)

# HE 20



Bränder kan  
släckas mer  
effektivt  
med olika  
tillsatser i  
släckvattnet.

Forskare  
vid Örebro  
universitet  
har undersökt  
vad man sätter  
till för att  
släcka svåra  
bränder i  
andra länder.

Text Anna Kärrman



Sverige har på kort tid upplevt två svåra skogsbrandsäsonger. Sommaren 2014 inträffade den största okontrollerade skogsbranden sedan 1950-talet. Stora områden i Västmanland drabbades. Förra sommaren var brandrisken extrem under lång tid i nästan hela landet. Marken var uttorkad och svårsläckta bränder uppstod på många håll. Även i år har det brunnit på flera ställen.



Salterna består ofta av ammoniumfosfater som verkar genom att sakta ner förbränningen av cellulosebaserade material.

Brandretardenten används för att bromsa elden och göra det enklare för markpersonalen att kontrollera branden.

Den appliceras på hotad vegetation och täcker det brännbara materialet (gräs, mossa, trä). När branden närmar sig och temperaturen stiger förångas vattnet. Det skyddade materialet faller sönder och avger vattenånga som ger en kyl-effekt. Under processen bildas en kolbeläggning som isolerar och begränsar luftflödet till det kvarvarande brännbara materialet.

I andra länder sprids de också från flygplan. Då tillsätts även gummi-partiklar och lera för att få en mer kontrollerad spridning. Dessutom tillsätts färgämnen för att piloterna lättare ska kunna se var i terrängen de tidigare släppt vattenblandningen.

Det finns positiva effekter med användning av brandretardenter, men fördelarna måste vägas mot potentiella miljöeffekter. Skogsbränder i sig ger en störning av vatten- och markmiljön, vilket kan ge effekter både på kort och lång sikt. Om kemikalier används för att släcka bränderna kan det förvärra störningarna.

**ANVÄNDNING AV KEMIKALIER** i släckmedel är på flera sätt unikt då släckmedel förutsättningslöst släpps ut i den miljö där insatsen behövs. Vid bekämpning av en skogsbrand finns inga möjligheter att samla upp släckvattnet. Känsliga naturområden samt vattentäcker kan påverkas. Även kemikalier som klassas som ofarliga kan ge miljöeffekter om de finns i tillräckligt hög koncentration.

Effekterna på miljön kan vara både akuta och långsiktiga. Akut negativ påverkan kan exempelvis uppstå på grund av höga eller låga pH-värden, toxiska effekter eller syrebrist. Kväve och fosfor i brandretardenterna kan orsaka övergödning. Vid en skogsbrand frigörs kväve även från växtligheten. Sammantaget kan det leda till att vattendrag växer igen, algblomning

beredskap undersökt vilka tillsatser som används i andra länder. De redovisar sina resultat i rapporten "Miljöeffekter av long time fire retardants".

Vatten är det vanligaste släckmedlet vid bränder. Ofta sätts ämnen till vattnet för att på olika sätt förhindra eller bromsa branden. Olika klasser av kemikalier påverkar förbränningsreaktionerna på olika sätt. Tensider minskar vattnets ytspänning och finns i skumsläckmedel. De gör släckmedlet lättare än andra vätskor så att en täckande hinna bildas över materialet som brinner och branden kvävs.

Tillsats av salter till vattnet förbättrar kyleffekten och minskar risken att branden åter ska flamma upp. Salter används vid skogsbränder i till exempel USA, i så kallade långtidsverkande brandretardenter (long time fire retardants). Dessa är en blandning av vatten och salter som kemiskt bromsar brandens framfart i skogsmark.

**D**

et finns en oro att klimatförändringarna leder till att vi kommer att få uppleva flera liknande stora skogsbränder i Sverige. Därför är det intressant att studera hur man släcker bränder på andra håll. Forskare vid Örebro universitet har nu på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och

och att arter som är anpassade till näringsfattiga förhållanden dör ut. När den ökade biomassan bryts ner, kan det resultera i syrebrist i vattenmiljön. Vissa växtarter påverkas negativt, medan andra påverkas

## ”Fördelarna med brandretardenter måste vägas mot potentiella miljöeffekter”

positivt. Detta kan leda till att vissa arter, i värsta fall invasiva, gynnas.

Användning av brandretardenter kan ge övergödning också i skogsmark. Kväve från brandretardenterna kan i vissa typer av markområden lakas ut till ytvatten. Hur långsiktiga effekterna blir beror både på vegetationstyp och väderförhållanden. Om ämnena snabbt späds ut eller om de sprids i en större sjö blir effekterna lindrigare. Störst effekt blir det om branden varit hård och det inte finns vegetation och mikroorganismer kvar som kan ta hand om näringsämnena. Hamnar brandretardenter direkt i vatten kan de ha negativa effekter på vattenkvaliteten. Vanligtvis är effekterna korta, eftersom föroreningarna späds ut när det drabbade vattnet rör sig nedströms. Störst påverkan blir det när produkterna sprids direkt till ytvatten och de naturliga förutsättningarna gör så att ammoniumsalterna bildar ammoniak, som är giftigt för vattenlevande djur.

Det fullständiga innehållet i brandretardenterna är inte känt. Det gör det svårt att bedöma exakt vilken miljöpåverkan de kan orsaka. Släckmedlens säkerhetsdatablad utgör inte någon fullständig innehållsdeklaration. I Europa finns ingen skyldighet att lämna information om produkten innehåller ämnen för vilka det endast finns misstankar om miljö- och hälsofarlighet. Om ett ämne inte är klassificerat som extra skadligt, så behöver det inte anges i säkerhetsdatabladet om halten är under en procent. Förekomst av sådana ämnen i produkter är ofta konfidentiell då tillverkarna betraktar de ingående komponenterna som en affärshemlighet.

**BRANDRETARDENTER HAR** använts under lång tid i bland annat USA, Kanada och Australien. I USA har restriktioner utarbetats baserat på miljöbedömningar som gjorts efter långvarig användning, och delvis efter en händelse där en större mängd hamnade i ett vattendrag som ledde till att cirka 21 000 öringssyngel och laxfiskar dog. De nuvarande restriktionerna

säger att brandretardenter inte får spridas i direkt närhet till vattenområden, och inte heller i områden där det finns skyddade eller hotade arter, särskilt skyddsvärda miljöer eller områden med kulturella värden.

I Sverige har vi hittills bara använt brandretardenter i några undantagsfall, och aldrig för bekämpning av skogsbränder från flygplan. En av anledningarna är att vi inte har samma förhållanden i skogsmark som i flera av de länder där de används regelbundet. I Sverige har vi god tillgång till vatten, och sjöar där flygplan och

helikoptrar kan hämta vatten ligger förhållandevis tätt. I länder där det är torrt och svårt att få tag på vatten kan det vara mer motiverat att använda kemikalietillsatserna.

Spridning från luft kan också göra att det är svårt att undvika att träffa vattenområden och andra restriktionsområden. Med ett förändrat klimat och ökat antal skogsbränder kan det ändå komma att bli vanligare att även svenska skogsbränder bekämpas med brandretardenter.

**Anna Kärrman är docent i miljökemist vid Örebro universitet. Hennes forskning är inriktad på att identifiera potentiellt farliga ämnen i miljön.**

I andra länder sprids brandretardenter också från luften.





Ett kapitel tillägnas Marie Curie och hennes arbete med radioaktivitet, som gav ett delat Nobelpris i fysik 1903. Hon fick sedan Nobelpriset i kemi 1911 för upptäckten av radium och polonium.

Genier, sjarlataner og 50 bøtter med urin Eivind Torgersen [Spartacus 2018]

en god berättare. Boken riktar sig till den bildade allmänheten men har mycket att ge även kemister av facket. Den bör nivåmässigt vara intressant och begriplig för såväl en vetgirig gymnasist som för en historiskt intresserad professor. Boken är utmärkt läsning för kemilärare i skolan och på högskolor och universitet. Så vitt jag kunnat se är fakta korrekta och författaren riktar också tack till flera värenommerade forskare.

**FÖRFATTAREN ÄR**, och det med rätta, generös avseende svenska kemisters insatser, som ju varit både omfattande och viktiga. De fåtaliga norska bidragen till kemihistorien får förstas också plats. I litteraturförteckningen ges förutom originaltitlar information om norska utgåvor. Boken är skriven på norska och en svensk översättning vore önskvärd. Den avslutas med ett sak- och personregister. I tre appendix listas grundämnens namn med avseende på geografi (som yttrium), personer (Mendeleevium) respektive kronologiskt (Oganesson 2006).

Det finns en liknande bok av vetenskapsjournalisten Hugh Aldersey-Williams: *Grundämnenas sällsamma liv: En kulturguide till det periodiska systemet* (Norstedts 2012). Den brittiska utgåvan som kom 2010 har varit en internationell framgång. Aldersey-Williams berättar mer om grundämnens upptäckt

och olika egenskaper. Boken innehåller åtskilliga intressanta intervjuer med bland annat några svenska vetenskapshistoriker. De övriga böcker om grundämnen och periodiska systemet som utkommit det senaste decenniet är

inte konkurrerande, utan de har ett annat syfte.

**Olle Matsson är seniorprofessor i kemi vid Uppsala universitet.**

# Välberättat om periodiska systemet

”Utmärkt läsning”, skriver Olle Matsson.

**BEHÖVS DET EN** till i den redan långa raden av böcker om grundämnen? Ja faktiskt, eftersom Eivind Torgersens nya bok, till skillnad från de flesta av

föregångarna, framför allt behandlar historien om de tidiga tankarna kring grundämnens regelbundet återkommande egenskaper, och ”uppfin-

en” av det periodiska systemet. I *Genier, sjarlataner og 50 bøtter med urin* kan vi läsa om grundämnens upptäckthistoria med särskilt fokus på tillkomsten av det periodiska systemet.

Eivind Torgersen är journalist på nättidningen *Forskning*, no och själv varken naturvetare eller historiker, men säger sig återvända till ett barndomsintresse för grundämnen och mineral. Han skriver en medryckande och i ordets bästa mening lättläst sakprosa. Utan att trivialisera lyckas han undvika onödigt fackspråk. Han är utan tvekan



# ”Det gör inget om det kommer på golvet”

En lite grön drakflicka, två nykomlingar i labbet och massor av spännande experiment. Med matlagningsprogrammet cook-along som förlaga vill Anna Gunnarsson visa alla Sveriges 4–5-åringar och deras pedagoger hur roligt det är med kemi.

I september publiceras det första avsnittet av *Grön i labbet* på Youtube.

– Jag tänkte att om cookalong funkar på matlagningsprogram så borde det även funka på kemi. Förhållningssättet är ju detsamma – man ska hålla reda på ingredienserna och blanda, säger Anna Gunnarsson, pedagog på Navets science center och författare till två sagoböcker om drakflickan Berta.

Förutom sagoböckerna finns vuxenhandledningar, storböcker och en handdocka. Handdockan är en viktig del av konceptet.

– På Navet använder vi berättelser och konst för att göra upplevelsen av naturvetenskap och teknik mer lustfylld. Vi pedagoger är ofta utklädda, men vi märkte att det inte fungerar med små barn. De blev helt enkelt för rädda. Då fungerar en handdocka mycket bättre.

Sedan den första boken kom ut år 2008 har Berta blivit en välkänd figur ute på många förskolor. Med hjälp av sagor och experiment lär hon ut kemi till de allra yngsta. Hon har också en given plats på många science centers. Inte mindre än elva av omkring 20 som finns i Sverige har använt konceptet under årens lopp. En riktig framgångssaga helt enkelt.

– Det är väl en kombination av att materialet var väl genomtänkt och att vi hade tur. Allt som behövs för att genomföra experimenten är lätt att få tag på och ofarligt, det gillar pedagogerna. Det gör inget om det kommer på golvet eller på kläderna. Och så hade vi bra tajming, eftersom det kom fler mål i naturvetenskap i läroplanerna ungefär då första boken kom.

På Navet är Berta ett av centrets mest besökta teman för de

yngsta. Hon har sedan starten flyttat in mindre än sju gånger inom centret.

– Vi har byggt om massor av gånger och varje gång har vi varit tvungna att ordna en provisorisk lokal för Berta. Det har helt enkelt varit ett krav från besökarna. Vi tar emot Berta-grupper varje dag, ofta två grupper per dag. Så även om jag gör mer Berta externt numera är Berta ständigt närvarande på Navet.

För Anna Gunnarsson har arbetet med Berta inneburit resor. Hon räknar snabbt upp några av alla länder hon besökt tillsammans med Berta: Indonesien, Sydafrika, Holland, Island, Ungern, USA, Italien, Schweiz, Tyskland, Polen, Norge, Finland ...

– Berta-konceptet har gjort det möjligt för mig att delta i en mängd aktiviteter utanför Navet. Man behöver inte kunna samma språk om man har en liten grön drake med sig, säger Anna Gunnarsson. – *Ulla Nyman*

I programmet medverkar även Lirjon Neziri och Elicia Nelsén.



## Aktuell med:

**Grön i labbet**  
– en serie på sex program som publiceras på Youtube varannan vecka med start i september.  
[Youtube]



## Nya uppdrag och utmärkelser



**Ronnie Berntsson**, biträdande lektor i medicinsk kemi och biofysik vid Umeå universitet, är ny ledamot i Sveriges unga akademi för perioden 2019–2024.



**Karin Markides**, professor i analytisk kemi, blir 1 juli rektor för American university of Armenia i Jereva. Universitetet som grundades 1991 är privat och oberoende samt anslutet till University of California. Karin Markides var tidigare rektor för Chalmers.



**Malin Parker**, vd för Pfizer Sverige, är ny styrelseordförande i branschföreningen LIF – de forskande läkemedelsföretagen. **Marc Gailhadou**, vd för MSD, blir vice ordförande.



**Elizabeth Polido Legaria** får Anna Sundström award 2019 för avhandlingen "Nanotechnology for hydrometallurgy – Extraction and separation of rare earth elements by hybrid nanoadsorbents". Priset delas ut av Kemisamfundets sektion för oorganisk kemi, under oorgandagarna.



**Nils Skoglund**, strukturmästare vid Umeå universitet, har fått

Skytteanska samfundets pris på 40 000 kr. Hans forskning handlar om att integrera hållbar fosforåtervinning med förnybar energi från rester från skog, jordbruk och samhälle.



**Emma Sparr**, professor vid Lunds universitet, får Arrheniusplaketten för sin forskning i gränsområdet mellan fysikalisk kemi och kolloidal biologi. Hon har specialiserat sig på studier av ytaktiva ämnens roll och egenskaper i biologiska miljöer, inte minst i kroppen.



**Casper de Lichtenberg**, doktorand vid Umeå universitet, har blivit utvald till Lindau Nobel laureate meeting i juni i Tyskland. Hans forskningsområde är artificiell fotosyntes. Mötena har hållits sedan 1951 och samlar i år 41 Nobelpristagare, doktorander och studenter.



**Pernilla Wittung Stafshede**, professor i biologi och bioteknik vid Chalmers, har av internationella kemiunionen IUPAC utsetts till "Distinguished women in chemistry or chemical engineering" 2019.



**Linda Kromnér**, student vid Nyströmska skolan i Söderköping, får Gösta Lindners stipendium 2019 för sin arbete om C-vitamintillskott.



## "Utmärkelsen var en överraskning"

**KARIN ÅKERFELDT** promoverades i maj till hedersdoktor i Lund.

**KARIN ÅKERFELDT HAR** under många år samarbetat med forskare på kemiska institutionen vid Lunds universitet. Forskningen handlar om hur olika strukturer hos proteiner hänger samman med deras funktion. Men samarbetet handlar också om studenterna. Fler än 30 av Karin Åkerfeldts studenter har via stipendier fått delta i forskning på kemiska institutionen i Lund. Nu har hon blivit hedersdoktor vid universitetet.

– Utmärkelsen var en överraskning. Men det är särskilt spännande att den handlar om vikten av utbildning, och hur vi kan öka intresset för vetenskap hos unga i dessa tider som exploderar i teknologiska framsteg världen över, säger hon.

Karin Åkerfeldt doktorerade i bioorganisk kemi vid UC Berkeley. Hennes handledare var professor Paul Bartlett, en

av pionjärerna inom området. Hon kom till Haverford redan 1998. Det är ett så kallat "liberal arts college" som utbildar på kandidatnivå. Omkring tio procent av de 300 elever som kommer in varje år väljer kemi som huvudämne.

– Kemi är ett av de mest populära ämnena på campus. Vi fokuserar på att på olika sätt engagera studenterna i undervisningen. Vi har också utvidgat forskningstillfällena, särskilt tidigt i utbildningen.

– Genom samarbetena med Lund får mina studenter ta del av ett labb med forskning på högsta nivå. De får arbeta sida vid sida med forskare från hela världen och använda instrument och metoder som inte finns på Haverford. De flesta studenterna läser sedan vidare inom kemi och medicin.

– Siv Engelmark



**Karin Åkerfeldt** doktorerade i bioorganisk kemi vid Berkley-universitetet.

# Molekyllika kolloider som byggstenar

**LINDA MÅNSSON** utgår från mikrogeler för att skapa kolloider med en molekyllik form.

**KOLLOIDER ÄR SMÅ** partiklar med en diameter på mellan en nanometer och en mikrometer. De finns i naturen – exempelvis proteiner, röda blodkroppar och bakterier – och kan skapas i labb. De syntetiska kan användas som byggstenar i material. Deras form är dock i regel sfärisk, vilket gör att de bara kan ordnas på ett visst antal sätt. Detta begränsar i sin tur egenskaperna hos de material som man bygger av dem. Linda Månsson har dock lyckats framställa kolloider som inte är sfäriska.

– Kolloider som har en icke-sfärisk form kan organiseras på andra, mer komplexa, sätt än sfärer. Av icke-sfäriska kolloider kan man konstruera nya strukturer och material med nya egenskaper, säger Linda Månsson, som lade fram sin avhandling om syntetiska kolloidala molekyler i maj.

**LINDA MÅNSSON HAR** utgått från polymerpartiklar, sfäriska mikrogeler. De har designats så att de kan byggas ihop till små, icke-sfäriska kluster med en form som efterliknar molekyler. En viktig del i arbetet har varit att utveckla metoder för att bygga ihop mikrogelerna.

– Fördelen med att använda mikrogeler är att vi kan styra interaktionerna mellan dem med hjälp av temperatur, saltkoncentration och pH, och på så sätt kontrollera deras organisation. Ett vanligt problem med tidigare framställda kolloidala molekyler är nämligen att



**Synthesising colloidal molecules with tunable interactions from soft responsive microgel particles.**

**Linda Månsson**

**Avdelningen för fysikalisk kemi, kemiska institutionen, Lunds universitet  
Handledare: Peter Schurtenberger, professor i fysikalisk kemi**

det är svårt att bilda regelbundna strukturer av dem, eftersom de har en benägenhet att bilda oönskade, oregelbundna aggregat när de själva organiserar sig, säger hon.

**TVÅ MIKROGELER KAN** byggas ihop till en syrgasliknande molekyl, tre blir en molekyl som liknar ozon och fyra partiklar en metanliknande molekyl. De små klustren kan sedan användas som byggstenar för nya material.

– Jag har försökt att efterlikna formen hos molekyler som är mycket mer komplexa när det kommer till organisation än sfäriska kolloider, säger Linda Månsson.

En tänkbar framtida användning för de kolloidala molekylerna skulle till exempel kunna vara i material som kan användas för att manipulera ljus, som släpper igenom ljus av vissa våglängder, och stoppar andra. Våglängden för synligt ljus är ungefär 400 till 700 nanometer, i samma storleksordning som en kolloid.

– Siv Engelmark

Linda Månssons mikrogeler består av polymerkedjor som hålls ihop med tvärbindingar.



Joseph Norman Lockyer föreslog att den nya spektrallinjen kom från ett element som bara fanns i solen – helium.



## Ny linje fick snillen att spekulera

När flera kemister och fysiker stötte på det nya ämnet helium.

**UNDER DET PERIODISKA** systemets år är det populärt att utnämna upptäckare till olika element. Inte heller helium har sluppit undan, men som för andra element visar det sig svårt att entydigt bestämma vem som ska tilldelas lagerkransen. Men varför är det så svårt? Vi vet ju att den franska fysikern

Jules Janssen upptäckte helium i solens spektrum år 1868. Men vi vet också att ämnet framställdes i laboratorium först på 1890-talet. Är Janssens tolkning lika med en upptäckt? Måste man inte empiriskt visa att helium existerar – och är en okänd linje i ett spektrum tillräckligt för att visa det?

Spektralanalys spelar en viktig roll i historien. Det var med det nya vetenskapliga redskapet Jules Janssen 1868 i solljuset såg en spektrallinje, D3-linjen, som inte kunde identifieras med något känt element.

Detta väckte dock inte något större intresse. Janssen själv tolkade den som ett resultat av vattenångas närvaro, men det fanns också många andra tolkningar. Edward Frankland föreslog att linjen orsakades av väte på jorden. Norman Lockyer framkastade idén att D3-linjen orsakades av ett element som bara fanns i solen, och som han döpte till helium. Några menade att linjen orsakades av en särskilt fin form av väte, ytterligare andra att den bestod av två linjer, motsvarande elementen "helium" och "coronium". En spekulering gick ut på att helium var ett fundamentalt element i universum med en

atomvikt på hälften av vätet, från vilket andra element var uppbyggda. Helium förblev länge ett oförklarligt mysterium, ett hypotetiskt ämne som omgavs av skepticism och frågetecken. Det är därför svårt att säga att helium, som vi uppfattar det i dag, verkligen hade upptäckts.

Helium observerades även i spektrum efter vulkanutbrott, men det var först under arbetet med radioaktiva emissioner som helium framställdes i laboratorium. William Ramsay undersökte den gas som under strålning avgavs från uranmalmer. Först misstänkte han att gasen var kväve, senare argon, men efter spektroskopiska undersökningar fann han en överensstämmelse med helium. Efter att helium först varit en fråga för fysiker, blev nu kemisterna intresserade. Dock långsamt. Dmitrij Mendelejev inkluderade inte ädelgaserna i periodiska systemet förrän år 1902, då han ansåg bevisen för deras existens fullgoda. Som ett av dessa bevis brukar, i Sverige, Nils Alexander Langlets arbete med mineralet cleveit (som också Ramsay arbetat med) nämnas. Langlet trodde liksom många andra kemister först att gasen var argon, men efter spektralanalys ansåg han det vara helium. Han bestämde atomvikten till två gånger vätet.

### SÅ VEM UPPTÄCKTE helium?

Janssen, Lockyer, Ramsay, eller kanske Langlet? Många naturvetare arbetade med spektralanalys och radiumemissioner under slutet av 1800-talet. Det var därför oundvikligt att flera fysiker eller kemister skulle stöta på det nya ämnet. Man kan därför försvara valet av vilken kemist som helst som upptäckare, men om man stannar vid en person, blir historien om heliums upptäckt obegriplig.

**Anders Lundgren, professor emeritus i idé- och lärdoms-historia vid Uppsala universitet, medlem i Kemisamfundets kemihistoriska nämnd.**



SMSS ANNUAL SYMPOSIUM

# Massmöte 2019

Svenska masspektroskopisällskapet höll i mars sitt årliga symposium. **NICLAS KARLSSON** vid Göteborgs universitet rapporterar för SMSS styrelse från mötet.

**I MARS VAR** det återigen dags för Svenska masspektrometrisällskapet (SMSS) att genom sitt årliga möte fira vetenskaplig excellens inom masspektrometri. Mötet ägde rum i Beijersalen på Kungliga Vetenskapsakademien i Stockholm. Ett 50-tal personer från både industri och universitet deltog. Dagen var upplagd med föreläsningar, varvade med pauser då deltagarna kunde återknyta bekantskapskapen med kollegor samt besöka sponsorernas utställning. Utställningen presenterade det senaste inom masspektrometri.

En av höjdpunkterna var utdelandet av Berzeliusmedaljen i silver till en yngre forskare, som har bidragit till svensk masspektrometri. Priset tillföll Anders Nordström, Umeå universitet, för hans arbete med att använda sig av masspektrometri för metabolisk forskning. Han har försökt analysera det komplicerade sambandet mellan metaboliter och nukleotid-data. Motiveringen finns på [www.kemisamfundet.se](http://www.kemisamfundet.se).

**TEMAT FÖR ÅRETS** möte var jonmobilitet och nya joniseringsmetoder. SMSS hade lyckats locka både Kevin Pagel från Freie Universität i Berlin och Zoltan Takats, Imperial College, London, som huvudtalare. Dr

Pagel infriade redan som förste talare mina förväntningar.

Jag har själv kämpat i många år med att försöka karaktärisera kolhydrater med hjälp av masspektrometri, och här visade Dr Pagel på hur man kunde använda sig av både jonmobilitet och jonspektroskopi för att i detalj förstå hur dessa isomeriska, komplicerade molekyler är sammansatta. Dr

Zakats följde sedan upp genom att berätta för oss hur Rapid evaporative ionisation mass spectrometry (REIMS) kan användas, i allt från att hjälpa kirurger under operation, genom att tala om för dem om de skär i cancer eller frisk vävnad, till att identifiera patogena bakterier för diagnostik inom infektionssjukvården. Tillämpad masspektrometri när den är som bäst, och som hjälper tekniken att få genomslag då den appliceras på tillämpningar som gemene man kan förstå. Mer av sådant!

**MELLAN DESSA** föredrag presenterade sponsorerna sina instrument och applikationer. Av Dirk Wunderlich, Bruker Nordic, fick vi lära oss hur deras tims TOF kan separera molekyler med avseende på både massa och struktur. Sciex visade hur deras SELEXION-metodik ger en ny dimension på separation, Stephen Ayris förklarade att desolvatiseringen av isobariska molekyler gjorde att deras detektion kunde optimeras i jonkällan. David

Heywood från Waters Corporation presenterade deras senaste metodologi inom jonmobilitet. De har ökat upplösningen genom att göra jonmobilitetsröret cirkulärt. Våra nordiska grannländer representeras av Elina Kalenius, från Jyväskylä universitet. Hon analyserar komplicerade supramolekyler och deras sammansättning med hjälp av jonmobilitet i en Agilent Ion Mobility Qtof. Sist ut av sponsorerna var Lars Kristensen från Thermo Fischer Scientific, som presenterade hur Field asymmetric ion mobility spectrometry (FAIMS) kan användas för att utöka proteomisk karaktärisering.

Den vetenskapliga delen av SMSS årsmöte avslutades med att ordförande Jonas Bergquist informerade att 17:e Nordic mass spectrometry conference kommer att hållas 26–28 augusti i Espo, Finland. SMSS nästa möte planeras till 2nd Swedish chemical society symposium (SCS2020) i Linköping 15–17 juni 2020. Därefter följde årsmötesförhandlingarna i SMSS och dagen avslutades.

– Niclas Karlsson



Anders Nordström belönas med Berzeliusmedaljen.

# Äntligen – periodiska systemet i fickan!



**Ladda ner appen gratis!**



**Fickfakta Kemi** är världens första app med det periodiska systemet på svenska. Den innehåller dessutom massor av annan kemifakta. Målgruppen är först och främst högstadie- och gymnasieelever men den är ett smidigt och lättnavigerat litet verktyg för alla som har kemi som intresse eller yrke. Tipsa gärna vänner och bekanta!



**SVENSKA  
KEMISAMFUNDET**