

Pillerthriller! P-pillrets dramatiska historia

Kemisk tidskrift

N^o3
2023



HELLISHEIDI

Vid det geotermiska värmekraftverket på Island finns Carbfix pilotanläggning. Här har man testinjicerat koldioxid i berget sedan 2012.



Nu ska
KOLDIOXIDEN
ner i berget – i höst
börjar testerna
i full skala

Bergssäkert

Molekylfynd
i Orion

Kemins
namn

Fler vill bli
kemister

Alexandra Waluszewski:
Regeringen gör dubbelfel





i make the difference

The i-volution in HPLC analysis continues

The advanced i-Series of compact (U)HPLC systems has evolved to include Analytical Intelligence in the Prominence-i HPLC and Nexera-i UHPLC systems.

The products combine high-speed analysis, simplified method transfer, automated sample pre-treatment, minimized environmental impact and easy maintenance with the flexibility of working remotely. They are ideally suited for applications in pharmaceutical, chemical and food industries.

Significantly improved analytical productivity through automation and remote control, resulting in increased efficiency and a reduced risk of human error.

Analytical Intelligence

integrates smart automation and utilizes advanced technology such as M2M and IOT to facilitate main-tenance, simplify lab management and ensure consistently reliable results

Flexible software control

by Shimadzu LabSolutions LC/GC, LC-MS or DB/CS for full FDA 21 CFR Part 11 compliance. Software packages from other vendors are also supported



www.shimadzu.eu/i-make-the-difference



**ANALYTICAL
INTELLIGENCE**

The Analytical Intelligence logo is a trademark of Shimadzu Corporation.

Signaler

- [6](#) Skärpt fokus på nya mediciner. Vaccinfabrik åter i svensk ägo.
- [7](#) Ingela Lanekoff leder jättestor projekt om kemin i cellen.
- [8](#) Efterspanad molekyl hittad i Orionnebulosan.
- [9](#) Så får enzymet nya egenskaper. Papper inte bättre än plast.
- [10](#) Försenat stöd till infångning. Webb ger råd om säkerhet.

Krönika

- [11](#) Alexandra Waluszewski: Regeringen måste lita på life science-sfären.

Koldioxiden ska ner

- [12](#) Efter 15 år är isländska Carbfix redo att börja lagra koldioxid i stor skala.

Kemiutbildning

- [18](#) Fler vill bli kemister, men totalt är det färre som söker till kemiutbildningarna.

Pillret

- [20](#) P-pillrets utveckling kantades av problem och kontroverser.

De kemiska namnen

- [26](#) Så blev det ordning på de kemiska namnen.

Lästips

- [27](#) Drömmen om den gröna industrin.

Karriär

- [32](#) Håller koll på patenten.
- [33](#) Avhandlingen: Poröst material av granatäppleextrakt.

Till sist

- [34](#) Har räddat tusentals liv.

Medlemsidan

- [35](#) Proteinforskarmöte i Tällberg. Biofysikkonferens blev en succé.



Utveckla kemiskan lokalt och globalt

En helg i slutet av maj reste jag och Kemisamfundets kanslichef Agnes Rinaldo-Matthis till Helsingfors för ett efterlängtat möte med företrädare för våra syskonföreningar i Finland, Norge, Danmark och Island. Det var då fyra år sedan senaste mötet. Det händer något större när man ses på riktigt, pratar med varandra i pauser och under promenader till och från de aktiviteter som värdarna planerat. Vi bygger broar för samarbeten mellan föreningarna och ser om vi har samsyn i internationella frågor, som drivs inom europeiska och internationella organisationer som Eu Chem S och IUPAC. Ofta har vi det, och då kan vi föra fram det nordiska perspektivet med större kraft.

Under helgen hade vi IUPAC:s generalsekreterare, professor Richard M. Hartshorn, som gäst. Det var intressant att höra hans inifrånperspektiv på arbetet i en global kemiorganisation, att få glimtar av hans forskning kring en specifik typ av komplicerade kemiska föreningar och hur det lett till hans engagemang inom IUPAC:s arbete med terminologiutveckling – det systematiska kemispråket. Det var även intressant att höra om hur namn och termer i dag kodas för bättre sökbarhet. Det kommer att påverka hur vi skrivbordsarbetar med kemi i framtiden.

En vårsnackis (eller huvudvärk för de som bedömde inlämningsuppgifter) var Chat GPT och hur den skapar texter som sedan lämnas in som beställarens, elevens eller studentens egen. Textroboten bygger på språkmodeller och lär sig snabbt mer om ämnen. Kemitexterna var rätt skakiga i början av året men redan i våras blev de mycket bättre. Det går fortfarande, för den som är kemikunnig, att hitta underliga påståenden och motsägelser i sådana texter, men det är mycket mer utmanande nu att upptäcka indikationerna på att en inlämningsuppgift inte är skriven av en människa. Hur kemins ämnesspecifika terminologi används kan vara en ledtråd. Det har inte alltid varit så väl systematiserat som i dag – en historisk återblick finner du på sidan 26 – och kemins språk är också i ständig utveckling. Därför måste vi fortsätta träna även oss själva genom att läsa, skriva och tala kemiska, med klok användning av it-verktyg. Då kan vi också fortsätta utveckla vårt ämne lokalt, regionalt och globalt.

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



Respons:
helena.grennberg@kemi.uu.se

ges ut av Svenska Kemisamfundet med 4 nr/år.
Det första numret kom 1887.

Adress:

Kemisk Tidskrift
Svenska Kemisamfundet
Box 55915
102 16 Stockholm
www.kemisamfundet.se

Chefredaktör:

Siv Engelmark,
Vetenskapsmedia,
siv.engelmark@vetenskapsmedia.se,
070-560 02 14

Ansvarig utgivare:

Joakim Andreasson,
Kemisamfundet,
a-son@chalmers.se,
031-772 28 38

Grafisk form:

Jesper Möller, ci.se

Språkgranskning:

Lili Guggenheimer

Annons och prenumeration:

agnes.rinaldo-matthis@kemisamfundet.se,
070-207 48 99

Produktion:

Vetenskapsmedia i Sverige AB
Gyllenstiernsgatan 16
115 26 Stockholm
anders.svensson@vetenskapsmedia.se,
076-868 58 24

Redaktionsråd:

Ulla Nyman, ordförande; Joakim Andreasson, Chalmers; Leif Jönsson, Umeå universitet; Philipp Klahn, Göteborgs universitet; Anna Kärrman, Örebro universitet; Gunnar Lidén, Lunds universitet; Erika Lindbom Sierakowiak, Svenska Kemisamfundet; Agnes Rinaldo-Matthis, Svenska Kemisamfundet; Lars Nilsson, Lunds universitet; Oleg Pajalic, Chalmers och Perstorp; Tom Willhammar, Stockholms universitet.

Omslag: Johanna Henriksson.

Tryck: Pipeline Nordic.

Upplaga: 2 500.

Kemisk Tidskrift är medlems-tidning för Svenska Kemisamfundet. Följ @kemisamfundet på Facebook, Twitter och Instagram.

 Vetenskapsmedia

 SVENSKA KEMISAMFUNDET
The Swedish Chemical Society

Excellence in Chemistry Research



Announcing our new flagship journal

- Gold Open Access
- Publishing charges waived
- Preprints welcome
- Edited by active scientists

Meet the Editors of *ChemistryEurope*



Luisa De Cola

Università degli Studi
di Milano Statale, Italy



Ive Hermans

University of
Wisconsin-Madison, USA



Ken Tanaka

Tokyo Institute of
Technology, Japan

Signaler



Allt fler av de nya läkemedlen som utvecklas baseras på gener, celler eller vävnader.

Skärpt fokus på nya mediciner

Karolinska universitetssjukhuset och KI bildar ett gemensamt centrum för avancerade läkemedel.

DE SENASTE fem åren har fler och fler läkemedel baserade på cell-, gen- och vävnadsterapi registrerats. Ett dussintal är i dag godkända i Europa, mest för behandling av cancer.

Sverige var tidigt inne på området. Redan 1997 producerades till exempel ett genterapi-

läkemedel för klinisk prövning vid Karolinska centrum för cellterapi i Huddinge – ett preparat för behandling av ischemisk hjärtsjukdom. Centrumet var först i Europa med att tillverka så kallade CAR-T-celler – för att använda dem i en klinisk prövning. CAR-T framställs

genom att en patients egna immunförsvarsceller plockas ut, odlas och genmodifieras så att de kan identifiera och förgöra cancerceller. Vid KI har det bedrivits forskning inom området i över 25 år.

Nu ska utvecklingen av avancerade terapiläkemedel – på engelska *advanced therapy medicinal products*, ATMP – samlas i en organisation.

– Syftet är att samverka bättre mellan sjukvård och akademi för att snabbare och mer effektivt kunna ta forskning till patient, säger Pontus Blomberg, som är chef för Karolinska centrum för cellterapi.

ATMP-CENTRUM finns även i Göteborg, Lund och Uppsala. De övriga universitetssjukhusen har enligt Pontus Blomberg konkreta planer på liknande centrum. Vinnova har nyligen beslutat att etablera ett innovationskluster för kommersialisering av avancerade terapier i Mölndal, som Kemisk Tidskrift rapporterade om i 2/2023.

– Vi är nära vården. Innovationsklustret i Mölndal är en industrisatsning som vi ser fram emot att samverka med. Industrin behöver vara med för att utveckla terapier. Vi samarbetar till exempel med biotechbolaget XNK Therapeutics kring en behandling av cancerformen multipelt myelom med immunförsvarets egna celler.

ATMP har potential att behandla och bota sjukdomar som inte varit möjliga att behandla tidigare. Samtidigt är det lång väg kvar innan området når sin fulla potential. Vissa behandlingar har ganska liten effekt. Det finns risk för biverkningar. Och preparaten är dyra. Pontus Blomberg tror dock att kostnaderna kommer att gå ner i takt med att det kommer fram preparat för större patientgrupper, som kan tillverkas i större volymer och därmed blir billigare.

– Det här är början på något som kommer att revolutionera sjukvården och patientbehandlingar, säger han. ○

Vaccinfabrik är åter i svensk ägo

Den svenska läkemedels-tillverkaren North X Biologics köper franska vaccinbolaget Valnevas fabrik i Solna. North X Biologics har en fabrik i Matfors där de tillverkar biologiska läkemedel och vacciner samt material för cell- och genterapier. Där finns också en innovationshubb som etablerats av statliga Vinnova med syftet att utveckla både nya vaccin och avancerade läkemedel i Sverige.

Köpet ger bolaget ytterligare en fabrik i Sverige. Anläggningen i Solna har rötter i statliga vaccinbolaget Statens bakteriologiska laboratorium, SBL, som 1993 ombildades till Smittskyddsinstitutet. Statliga bolaget SBL Vaccin tog då över den enhet som sysslade med att utveckla och producera vacciner. Bara ett par år senare såldes vaccindelen av den dåvarande ägaren till Valneva.

Det franska bolaget har i Solnafabriken tillverkat vacciner och vaccinkandidater. Här har man även fyllt och paketerat vaccinflaskor med covidvaccin. Den aktiva substansen, som består av inaktiverat, avdödat, virus, tillverkas i Skottland.

1

MILJARD DOLLAR

– motsvarande cirka 10,9 miljarder kronor – betalar Astra Zenecas dotterbolag Alexion till Pfizer för ett antal genterapiläkemedel i tidig utvecklingsfas för behandling av sällsynta sjukdomar.



”Vi ska zooma in kemin i cellen”



Ingela Lanekoff

utvecklar metoder inom masspektrometri, exempelvis för att se var olika molekyler finns i ett snitt av en vävnad.

Grattis Ingela Lanekoff, professor vid Institutionen för kemi-BMC, Uppsala universitet, som leder projektet Livets kemiska mekanismer – ett av femton som får bidrag i Vetenskapsrådets satsning på excellenta forskningsmiljöer.

– Tack! Vi är fyra kolleger som studerar olika delar av livets kemi: proteiner, metaboliter, rna och bioorganisk kemi. Men medan vi lätt hamnar i olika fack baserat på de molekyler vi fokuserar på, så sker det i biologiska organismer en massa interaktioner mellan de olika delarna av kemin. Vi vill arbeta över gränserna och koppla samman kemin i våra små bubblor. När vi såg att det fanns en möjlighet att bilda ett centrum för att göra detta så sökte vi bidrag för det.

Forskningsmiljön får sex miljoner kronor per år under fem år. Vad ska ni göra för pengarna?

– Vi kommer att rekrytera fyra postdoktorer, två yngre och två äldre, som kommer att vara navet i centrumet och driva projekt delvis finansierade av de forskargrupper vi har nu. Vi kommer även anställa en projektkoordinator, finansiera gästforskare och lärare.

Vad ska ni jobba med?

– Vi har massor av spännande idéer där vi kommer att zooma in och förstå kemin i celler. Exempelvis att undersöka kemiska mekanismer som kontrollerar dygnsrytmen i cellerna, samspelet mellan lipider och membranproteiner, interaktioner mellan rna och andra molekyler.

Hur ska ni göra det?

– Vi själva använder masspektrometri, NMR samt kristallografi och vill längre fram rekrytera personer som jobbar med exempelvis modellering och bioinformatik.

Projektet drar igång efter årsskiftet.

Hur ska det organiseras?

– Vi vill att det ska bli ett öppet multidisciplinärt center, där vi ska ha kurser för studenter och doktorander, samt hålla seminarier och workshoppar för alla som vill delta. Tanken är att regelbundet bjuda in högprofilerade forskare som gästforskare och föreläsare, samt främja samarbeten över gränserna för de forskare som vill titta på kemiska mekanismer inom biologin.

Vetenskapsrådet har genomfört satsningar på excellenta miljöer förut, till exempel det så kallade Linnéstödet och på strategiska forskningsområden. Är det bra att satsa så stora delar av forskningspengarna på starka miljöer?


– Tanken att etablera tvärvetenskapliga forskningscenter som möjliggör forskning över de traditionella gränserna är bra. Att dessutom ge långsiktiga medel för att förverkliga detta är nödvändigt då forskning tar tid. ○

Efterspanad molekyl hittad i Orionnebulosan

En internationell forskargrupp har med hjälp av data från James Webb-teleskopet lyckats hitta metylkatjonen CH_3^+ i ett stoft- och dammoln runt en stjärna i Orionnebulosan.

Molekylen reagerar lätt med andra molekyler och kan därför vara viktig för att mer komplexa, kolbaserade molekyler ska bildas. Redan för fem decennier sedan räknade Chalmersastronomen John Black ut att den skulle kunna vara en föregångare till andra molekyler som utgör byggstenar i allt levande. Nu har en tvärvetenskaplig grupp av

forskare, där bland annat John Black ingår, alltså för första gången hittat molekylen. De har rapporterat om sin upptäckt i en artikel i tidskriften Nature.

Orionnebulosan är vår närmaste nebulosa och vi kan se den som en suddig ljusfläck under Orions bälte. Bilden är tagen med två olika slags IR-kameror på rymdteleskopet James Webb. Data från dessa har kombinerats med labbexperiment som tolkar och känner igen spektrum från molekylen. På bilden syns ljuset från molekylerna som en ljuspunkt i kanten av ett mörkt stoft- och dammoln. 

Här syns
ljuset från
molekylerna.



Forskarna modifierade ett enzym från en antarktisk bakterie.

Så får enzymet nya egenskaper

Forskare i Uppsala har utifrån datorberäkningar förutsett vilka mutationer som behöver göras.

DATORBASERAD enzymdesign är ett snabbt växande område. Antalet publikationer inom forskningsområdet har på senare år mångdubblats.

Målet är att med hjälp av datorberäkningar skapa enzymer med nya egenskaper.

– Det kan till exempel handla om att skapa nya enzymer som

katalyserar kemiska reaktioner som inte finns i naturen, eller att ändra deras egenskaper så att de bättre klarar av värme, kyla, högt tryck, ökad salthalt och så vidare, säger Johan Åqvist, som är professor i teoretisk kemi vid Uppsala universitet.

Hans egen grupp kunde

nyligen för första gången visa hur de, med hjälp av stora datorberäkningar av den kemiska reaktion som ett enzym katalyserar, lyckats förutsäga hur de kan höja den temperatur där det enzymet fungerar bäst.

– Våra beräkningar kunde förutse vilka mutationer vi skulle göra och vilken effekt de skulle ha.

Arbetet – som har redovisats i en artikel i tidskriften *Science advances* – har gjorts i samarbete med forskare vid Universitetet i Tromsø. Som utgångspunkt användes ett enzym från en antarktisk bakterie som fungerar bäst i låga temperaturer.

I GENDATABASER hittade forskarna ett annat enzym som liknade bakteriens – ett enzym som finns hos grisar. Beräkningarna visade att om de skulle sätta in 16 mutationer från detta i varianten från bakterien, så skulle det gå att ändra temperaturoptimum.

När forskarna sedan tillverkade enzymet visade det sig ha högre optimum än ursprungsvarianten och var bättre än både det antarktiska och grisenzymet vid 50 grader.

Den tredimensionella strukturen av enzymet kunde därefter bekräfta att strukturen hade förändrats precis som beräkningarna hade förutspått.

Uppsalaforskarna studerar nu ett enzym som klyver fetter, ett så kallat lipas. De har hittat närbesläktade lipaser i två bakterier, varav en är från Antarktis. Enzymerna är till 90 procent identiska, men har helt olika köldegenskaper. Forskarna vill nu se om de kan byta köldegenskaper på enzymerna.

– Målet är att förstå hur lite man kan komma undan med – hur många mutationer som krävs för att ändra egenskaperna, säger Johan Åqvist. ◻

Papper är inte bättre än plast

Pappersmuggar kan vara lika giftiga som muggar i plast. Det visar forskare vid Göteborgs universitet, som har testat hur olika engångsmuggar påverkar fjärilsmyggans larver. De har publicerat sina resultat i *Environmental pollution*.

– Vi lät pappersmuggar och plastmuggar ligga i blöt jord och i vatten i några veckors tid och följde hur de urlakade kemikalierna påverkade larverna. Samtliga muggar påverkade tillväxten negativt hos mygglarver som vistades i vattnet och jorden, säger Bethanie Carney Almroth, som är professor i miljövetenskap vid Göteborgs universitet, i en kommentar.

Pappersmuggarnas insida är bestruken med en tunn film av polylaktid, PLA. Det är en plast som tillverkas av biologiska råvaror och som kan brytas ner snabbare än oljebaserad plast – men som enligt forskarna ändå kan vara giftig.

– En del kemikalier i bioplasten vet vi är giftiga, andra saknar vi kunskap om. Det är också en potentiell hälsofara eftersom pappersförpackningar med plastfilm för mat blir allt vanligare. Vi exponeras för plasten genom maten som kan föra in gifter i våra kroppar.

23

PROCENT

av samtliga rekryteringar av forskare till Sverige gjordes 2022 internationellt, enligt en rapport från UKÄ. Den största andelen finns inom naturvetenskap.



Infångningstekniken har utvecklats i pilotanläggningen. Som absorber används kaliumkarbonat.

Försenat stöd till infångning

Stockholm Exergi kan tvingas skjuta fram byggstart för anläggningen som ska fånga in koldioxid.

STOCKHOLM EXERGI vill bygga en anläggning för att fånga in koldioxid vid kraftvärmeverket i Värtahamnen. Där räknar man med att fånga in 800 000 ton koldioxid per år – lika mycket som de årliga utsläppen från alla transporter i Stockholm. Men regelverket för det stöd

som behövs för att finansiera byggstarten är fortfarande inte klart.

– För att vi ska kunna fatta investeringsbeslut behöver det politiska ramverket vara på plats, säger Fabian Levihn, som är forskningschef vid Stockholm Exergi.

Ursprungligen beräknades byggstarten till 2023. Nu hoppas man i stället kunna fatta investeringsbeslut under 2024. Därefter tar bygget minst tre år.

Kraftvärmeverket i Värtan eldas med bio-bränslen, som skogsrester. Man räknar med att det bildar lika mycket koldioxid när de eldas, som biobränslet tog upp när det växte. Fångas koldioxiden in får man alltså minusutsläpp. Planen är att de minusutsläppen ska säljas.

– Vår ambition är att finansiera så stor del som möjligt genom en sådan marknad på sikt. Men vi behöver statlig finansiering för att bygga anläggningen och få igång det första projektet.

REGERINGEN HAR redan utlovat driftstöd till infångning och lagring av koldioxid från biomassa, bio-CCS. Pengarna ska fördelas genom så kallad omvänd auktion, där den som kan leverera bio-CCS till lägst kostnad får stöd. Planen var att den första auktionen skulle genomföras redan 2022. Men systemet är ännu inte färdigt.

Energimyndigheten skriver på sin webbplats att en första omvänd auktion ska utlysas i år. EU-kommissionen måste dock godkänna stödsystemet först. Och enligt Energimyndighetens egen bedömning kan det ta upp till sex månader från godkännande innan stödet kan utlysas.

Under tiden fortsätter Stockholm Exergi att utveckla processen. Som absorber för att fånga in koldioxiden används kaliumkarbonat. Nu testas olika ämnen, som borsyra och vanadin-pentoxid, som fungerar som korrosionshämmare och höjer reaktionshastigheterna.

– Vi vill se om vi kan höja infångningsgraden ännu mer. I dag är den 90 procent, säger Fabian Levihn. ◻

Webb ger råd om säkerhet

Kemilärarnas resurscenter, KRC, har i ett treårigt EU-projekt utvecklat en webbplats om kemisäkerhet i skolan. Nu har den publicerats.

– Både lärare och skolledare uppskattar webbplatsen, som har använts särskilt mycket i Norge, men användningen går upp även i Sverige, Finland och Slovenien, säger Jenny Olander, som är föreståndare för KRC och som har koordinerat arbetet med webbplatsen. Utöver Sverige finns universitet i Norge, Finland och Slovenien med.

Webbplatsen chesse.org (från projekttiteln Chemistry safety in science education) finns på fem språk: engelska, finska, norska, slovenska och svenska. Syftet är att underlätta kemikaliehantering i skolan. Där finns nu praktiska råd till lärare och skolledare, exempelvis om förvaring, riskbedömning, avfallshantering och grön kemi.

Både KRC och dess norska motsvarighet publicerar nu det mesta som handlar om stöd kring kemisäkerhet på webbplatsen, i stället för på den egna webben.

– Därför kommer vi åtminstone under de närmaste åren att uppdatera den inom ramen för vårt dagliga arbete.

104

BETALDA EXPERIMENT

gjorde industrin vid Max IV 2022. Det är nästan 50 procent fler än året före, enligt en rapport från Max IV. Främst är det läkemedelsbolag som använder anläggningen.

– de flesta i samarbeten över disciplinära och nationella gränser.

”Vi tror att behoven är större i Ukraina än på högskolorna”, motiverade bistånds-

”Finns viktiga insatser att göra”

Regeringen bör överlåta till forskarsamfundet och life science-sfären att avgöra var viktig forskning pågår och vilka som behövs för att stärka området, skriver professor emeritus [ALEXANDRA WALUSZEWSKI](#).

REGERINGEN AVSER ATT stärka satsningar på life science, det vill säga forskning och innovation för förbättrad hälsa. Första åtgärden är att omarbeta den nationella life science-strategi som presenterades av förra regeringen. Socialminister Jakob Forssmed (KD) säger till Dagens Nyheter att Sverige inte bara ska vara en ”generikamarknad”, utan en plats där innovationer sker. Utbildningsminister Mats Persson (L) pekar på behovet att underlätta för läkare och sjuksköterskor att forska.

Om regeringen verkligen menar allvar med att underlätta – inte bara för läkare och sjuksköterskor utan för alla de kompetenser som krävs, inte minst inom it och produktionsteknik – så finns viktiga insatser att göra.

EN FÖRSTA ÖNSKVÄRD ÅTGÄRD vore att överlåta till forskarsamfundet att avgöra var viktig life science-forskning pågår. Den 22 juni i år, mitt under bedömningen av inlämnade ansökningar, beslutade regeringen att stoppa Vetenskapsrådets finansiering inom utvecklingsforskning. Under den budgetposten beviljades år 2022 anslag till projekt



rörande bland annat genetik, bioinformation, mikrobiologi, infektionsmedicin, folkhälsovetenskap, global hälsa, reproduktionsmedicin, läkemedelskemi, epidemiologi samt hälso- och sjukvårdsorganisation

”Ur vetenskaplig synvinkel gör regeringen ett dubbelfel.”

och utrikeshandelsminister Johan Forsell (M) regeringsbeslutet i Dagens Nyheter. Ur vetenskaplig synvinkel gör regeringen ett dubbelfel. Dels ägnar den sig åt politisk styrning av forskning. Dels agerar den utifrån en primitiv kunskapssyn, där forskning som bland annat rör hur hälso- och sjukvårdssystem byggs upp efter krig och konflikter och hur multiresistenta bakterier och virus bekämpas, viftas bort som icke-fruktbar för andra – oavsett om det rör Ukrainas behov eller Sveriges roll i det globala life science-fältet. Regeringens agerande fick hundratals forskare att protestera, inklusive rektorerna för KI, Uppsala universitet och Umeå universitet. Beslutet att stoppa finansieringen uppmärksammades även internationellt, bland annat i tidskriften Nature.

EN ANDRA ÖNSKVÄRD ÅTGÄRD vore att låta life science-sfären avgöra vilka människor som är viktiga för att stärka områdets forskning och innovationsarbete. I den life science-strategi som den förra regeringen presenterade utpekades förmågan att attrahera kompetenta människor som en ödesfråga. Förutom satsningar på inhemsk kompetensutveckling ska svenska arbetsgivare ”ha goda förutsättningar att rekrytera internationell expertis inom life science-sektorn”. Men medan andra länder i Europa lockar med välkomnande, effektiva mottagandeprocesser och kvalificerade forskningsmiljöer, så sätter Sverige käppar i hjulen för internationella talanger och medföljande familjer. Långa handläggningstider, regler om försörjning som inte är anpassade till forskningsverksamhet och svårigheter att få permanent uppehållstillstånd tenderar att göra Sverige känt för att hindra och till och med utvisa framgångsrika gästforskare, i stället för att agera som en attraktiv forskningsnation.

Life science, både i akademi och industri, förtjänar en betydligt mer insiktsfull politik. ◦

Alexandra Waluszewski är professor emeritus vid Ekonomisk-historiska institutionen vid Uppsala universitet.



**HÄR
BLIR
KOLDIOXID
TILL
STEN**

På Island byggs en unik anläggning för att kemiskt LAGRA KOLDIOXID I BERGGRUNDEN.
I höst ska tekniken för första gången användas i stor skala.

Text och foto Johanna Henriksson



BASALT

Den svarta vulkaniska bergarten binder karbonatjonerna och koldioxiden blir till sten.



Vid det geotermiska värmekraftverket Hellisheiði finns pumphus för returvattnet från kraftverket. Liknande ska byggas för att pumpa ner koldioxid.

TT KARGT LAVALANDSKAP brer ut sig vid hamnen i Straumsvík, strax utanför Reykjavík. Här ska koldioxid skeppad från Europa pumpas ned i den isländska berggrunden och genom kemiska reaktioner mineraliseras och bli en del av den.

– Det låter som science fiction, men det är ungefär det som vi redan gör sedan årtionden. Vi importerar koldioxid i form av bensen som vi sedan bränner och släpper ut i atmosfären. Nu måste vi vända det här och i stället för att pumpa upp det ur marken, transportera det och släppa ut det, göra det motsatta: fånga koldioxiden, transportera den och få den tillbaka ned i marken. Vi har redan den perfekta infrastrukturen, långa gasrör, plattformar och båtar, säger Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir, som är teknikchef på Carbfix som bygger anläggningen i Straumsvík.

Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir är geolog, delvis utbildad vid Göteborgs universitet. Vi träffas en blåsig dag vid företagets testplats vid det geotermiska värmekraftverket på Hellisheiði, två mil från Straumsvík. Här produceras varmvatten och el till boende i

Reykjavík. Hon berättar om metoden som hon varit med om att utveckla. Den går ut på att snabba upp naturliga, kemiska processer.

– Koldioxidinlagring sker naturligt i naturen när halten i atmosfären blir för hög. Problemet för oss människor är att det i naturen tar flera miljoner år, tid som vi inte har. Vår teknik snabbar upp reaktionerna så att den kan användas som ett verktyg för att bekämpa klimatförändringarna, säger hon.

TEKNIKEN BÖRJADE UTVECKLAS för drygt femton år sedan, som ett forskningssamarbete mellan universiteten Háskóli Íslands, Columbia university i USA och den statliga franska forskningsorganisationen CNRS, under ledning av energibolaget Orkuveita Reykjavíkur. 2019 grundades företaget Carbfix, för att kommersialisera tekniken som nu ska användas i stor skala för första gången.

Förra hösten anlände det första fartyget med koldioxid. Gasen kom från Schweiz, där den fångats in vid ett vattenrenings-

Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir förklarar att koldioxiden blandas med vatten för att sedan, under tryck, injiceras ned i marken.



Bergarten basalt är genomborrad av en mängd små hål och ser ut som svart tvättsvamp.



verk. På liknande vis kommer koldioxid från andra industrier runt om i norra Europa snart att fraktas till lavafältet vid Straumsvík. Hittills har en brunn för nedpumpning av koldioxid borrats och en andra är på gång. Planen är att göra den första testinjektionen senare i år och att börja lagra importerad koldioxid i stor skala 2026.

När den nya anläggningen når full kapacitet 2031 ska den ta emot tre miljoner ton koldioxid per år och enligt Carbfix permanent omvandla den till sten. Mänsklig aktivitet släpper ut hela 40 miljarder ton per år i atmosfären så det handlar, än så länge, om ett litet bidrag till en minskning.

Tekniken att samla in och lagra koldioxid kallas CCS, *carbon capture and storage*.

Kritiker hävdar att satsningar som den i Straumsvík ger falskt hopp om en enkel lösning på klimatkrisen och att den är ett sätt att undvika omställning till förnybar energi. Men enligt FN:s klimatpanel IPCC är CCS-tekniken nödvändig om målet som anges i Parisavtalet, att begränsa den globala uppvärmningen till 1,5 grader, ska nås. Utöver kraftiga utsläppsminskningar måste man fånga in den koldioxid som redan släppts ut.

– På sätt och vis är det ju lättare att låta koldioxid eller kol ligga kvar i geosfären i stället för att ta upp det och sedan för- →



CCS-teknik

Vid CCS, *carbon capture and storage*, avskiljs koldioxiden i rökgaser från kraftverk, förbränningsanläggningar och stora processindustrier eller infångas direkt från luften. När gasen avskiljs från luften kallas det DAC, *direct air capture*. Koldioxiden komprimeras och transporteras sedan till en lagringsplats djupt ner i marken. När tekniken används för avskiljning av biogen koldioxid, det vill säga koldioxid med ursprung i växtlighet, kallas tekniken bio-CCS eller BECCS, *bio energy CCS*. Avskiljning av biogen koldioxid kan möjliggöra så kallade negativa koldioxidutsläpp.

Källa: Naturvårdsverket



Det här är den första brunnen för nedpumpning av koldioxid som borrats i Straumsvík. En andra är på gång.



söka stoppa tillbaka det. Det är en utmaning som kostar väldigt mycket pengar. Andra lösningar är att föredra. Vi ska inte hoppas att CCS är den fantastiska lösningen på klimatkrisen, men det kan vara ett bidrag till lösningen, säger Mathias Fridahl, lektor i miljövetenskap vid Linköpings universitet.

Han får medhåll av Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir.

– Först och främst måste vi minska utsläppen av koldioxid. Men det finns sektorer som släpper ut mycket koldioxid som är svåra att undvara, även om vi lyckas fasa ut fossila bränslen.

Hon nämner cement-, aluminium- och stålindustrierna samt kraftproduktion som släpper ut koldioxid och som antagligen kommer finnas kvar under några årtionden.

KOLET PÅ VÅR PLANET cirkulerar i ett naturligt, biokemiskt kretslopp. Mänsklig aktivitet har ändrat balansen i kretsloppet och gjort att andelen kol i atmosfären, i form av koldioxid, har ökat dramatiskt de senaste decennierna. Sten är med god marginal den största kolsänkan på jorden, den plats där mest kol är lagrat.

– Mer än 99 procent av allt kol finns redan under våra fötter, säger Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir.

Den svarta, vulkaniska bergarten basalt finns överallt på Island. Vulkaniska bergarter är unikt lämpade för mineralisering, eftersom de är porösa och vatten lätt tränger in i dem. Dessutom innehåller de cirka 25 procent metaller som kalcium, magnesium och järn, som behövs för att koldioxiden ska mineraliseras.

Innan gasen pumpas ned i berget blandas den med vatten. Resultatet blir vanligt, kolsyrat vatten. När den sura, koldioxidladdade vätskan möter det basiska berget 800 meter under marken, frigörs metalljoner. Jonerna binder till karbonatjonerna i vattnet och stabila mineraler, främst kalcit, bildas. Koldioxiden har därmed blivit en del av stenen i berggrunden.

En nyckel till mineraliseringen är att gasen pumpas ned under rätt tryck. Den isländska tekniken är vattenkrävande. Tjugofem gånger så mycket vatten som koldioxid krävs. Hitintills har man använt sötvatten, men nu experimenterar Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir och hennes kollegor med saltvatten. Möjligheten att använda

havsvatten är viktig om tekniken ska kunna användas även där det råder sötvattenbrist, och till havs. Hon förklarar att kemin blir mer komplex när man använder saltvatten.

– Man lägger till fler element i blandningen. Om vi lyckas använda magnesiumet i havsvattnet och inkorporera det i karbonaterna skulle det vara till hjälp. Men man kan också börja forma andra, sekundära mineraler.

EN STOR RISK är att leror ska bildas i berggrunden där koldioxiden pumpas ned. Leror inkorporerar inte koldioxid, ”stjäl” katjoner och tar upp lagringsplats, samtidigt som de kan täppa till injektionsystemen.

– Vi vill optimera reaktionerna så att mycket karbonater och så lite leror som möjligt bildas. Det är en lek med kemi.

I en kubikmeter basalt kan hundra kilo koldioxid lagras in, enligt Carbfix. Mätningar visar att 95 procent av den nedpumpade koldioxiden mineraliserats efter två år.

– När koldioxiden har mineraliserats stannar den där för alltid, säger Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir.

Hon berättar att stora delar av världens

havsbottnar består av basalt. En vision är att använda dem till inlagring. Men för Carbfix är expansion till andra länder mer närliggande. Företaget har redan inlett förberedelser för lagringsprojekt i Turkiet, Italien, Tyskland och USA.

I SVERIGE HAR SGU, Sveriges geologiska undersökning, utrett möjligheterna att lagra koldioxid här. SGU förordade framför allt två lagringsområden: Arnagergrönsand i sydvästra Skåne och intilliggande havsområde, samt Faludden sydost om Gotland. Gry Møl Mortensen var till i april i år ansvarig statsgeolog för området CCS på SGU och ledde den senaste utredningen.

– Jag tror fullt och fast att möjligheten för lagring finns i Sverige. Men kanske inte inom de närmsta tio åren, säger hon.

Vid Luleå tekniska universitet tittar forskare på möjligheten att genomföra kemisk lagring av koldioxid, som den på Island, i Sverige. De har fått ekonomiskt stöd från Energimyndigheten. Enligt Gry Møl Mortensen finns ännu inga officiella resultat. SGU har tidigare gjort bedömningen att basalten i Sverige är för gammal och för tät för kemisk lagring.

– Men om vi skulle kunna ha den typen av lagring i Sverige skulle det verkligen minska kostnaden för lagring, säger hon.

Att gasen på kort tid lagras in kemiskt och att det sker på land och inte under havsbotten, är unikt med tekniken som har utvecklats på Island. På andra ställen pumpas komprimerad koldioxid ner i porösa, sedimentära bergsformationer, salina akviferer, under havet. I bergarter där akviferer förekommer saknas förutsättningarna för snabb mineralisering. En stor andel av koldioxiden kommer att finnas kvar där nere i vätskeform i tiotusen år eller mer. En ”kappa” av en hårdare bergart behövs ovanför, för att den inte ska sippra ut.

Gry Møl Mortensen förklarar att det finns gott om lagringsutrymme globalt och att det främst handlar om tid och pengar för att kunna utnyttja det och färdigställa lagringsplatser.

– Det måste finnas ekonomiska incitament och styrmedel för att CCS ska bli stort. Många säger att det är en för dyr teknik, men man får titta på kostnaderna om man inte gör det. Vad kostar översvämningar? Vad kostar torka?

Intresset för lagring på Island är stort, även i Sverige. Det svenska cleantechbolaget Plagazi har skrivit på en avsiktsförklaring med Carbfix. Företaget har en metod för att omvandla avfall till vätgas och strävar efter att uppnå nettonegativa koldioxidutsläpp i processen. Koldioxiden som de planerar att skeppa till Island ska

fångas vid flera av företagets anläggningar runt om i Europa, där Köping hydrogen park är det största.

– Vi hoppas vara med och lagra in på Island redan 2026, säger Torsten Granberg, vd på Plagazi.

Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir är mycket orolig för klimatförändringarna och tycker att saker inte går fort nog. Men ibland måste hon och kollegorna sätta sig ned och acceptera att de kanske trycker på för mycket.



Lagring

Den teoretiska, totala lagringskapaciteten globalt uppskattas till mellan 8 000 miljarder ton och 55 000 miljarder ton (55 biljoner ton). Siffran gäller kapacitet med den ”traditionella” metoden för koldioxidlagring. Den kapacitet som uppstår då den isländska tekniken för kemisk inlagring används räknas inte med. Enligt Carbfix finns potentialen att lagra minst 4 000 miljarder ton bara i Europa och 7 500 miljarder ton i USA, med hjälp av enbart deras metod.

I dag lagras runt 40 miljoner ton koldioxid per år. 34 miljoner ton pumpas oljebolagen ner för att utvinna mer ur oljereservoarer, så kallad enhanced oil recovery.

För att nå klimatmålen behöver vi lagra fem miljarder ton per år vid mitten av det här seklet, enligt IEA:s scenario. Källa: IEA, Carbfix

– I vissa delar av den här industrin är regelverket helt enkelt inte på plats ännu. Allt ska diskuteras. Ett av de största misstagen är att ta de existerande regelverken och försöka modifiera dem. Det innebär alltid komplikationer. Jag tror att vi måste komma på nya regler.

I EN SVENSK RAPPORT från forsknings- och utredningsföretaget Energiforsk nämns social acceptans som något som kan bli ett problem, både om koldioxid lagras under havsbotten och på land.

– Två saker har störst betydelse, speciellt för allmänheten, när vi implementerar sådana här projekt. Det är inducerad seismisk aktivitet och effekterna på grundvattnet. Vi måste vara medvetna om oron och försöka adressera den. Och minska riskerna, säger Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir.

Hon berättar om sin vision för framtiden. Drömmen är att sprida tekniken så mycket som möjligt. Carbfix tittar på möjligheten att licensiera ut metoden. En tanke är att kunna ha kemisk inlagring så nära platsen för utsläpp som möjligt, för att minska transporterna.

– Förhoppningsvis blir det som ett avloppssystem för att bli av med koldioxiden. Det fungerar utan att vi behöver tänka så mycket på det. Det tar hand om det här åt oss. Jag tror att det kommer bli något sådant.

Hon utstrålar ett slags förtroendegivande lugn, till och med hopp.

– Jag har planerat vad jag ska göra när vi har löst problemet med koldioxiden. Då ska jag gå tillbaka till att jobba med fjärrvärme och hålla islänningarna varma. Det kommer att bli så mysigt. ◦

Johanna Henriksson är frilansjournalist och fotograf.

Det är till Straumsvík koldioxid från Europa ska skeppas för att pumpas ner i berget.





civilingenjörsprogrammet med kemiinslag – och så har det varit länge.

– Även för kemiteknik ser det riktigt bra ut i år, och ofta är många av dem som antas väldigt motiverade.

Intresset för de rena kemiutbildningarna har sakta men säkert ökat.

– När jag började på det här uppdraget tog vi in nästan alla som hade sökt våra naturvetenskapliga kemiprogram.

I dag är läget ett helt annat och med ett stigande intresse

har även de meritpoäng som krävs för att bli antagen blivit allt högre. Och antalet antagna till mastersprogrammet i syntetisk och analytisk kemi har aldrig varit fler än i år. Därför känner jag mig både nöjd och lugn inför framtiden, säger Sophie Manner.

Ett problem är dock att studenter från länder utanför EU har svårt att få tillstånd att komma in i landet.

– Problemet är så stort att Lunds universitet har en dedikerad person som konstant för en dialog med Migrationsverket gällande regelverk och visumprocessen. För de som har antagits men som inte har fått uppehållstillstånd än innebär osäkerheten en väldig stress, och stora kostnader.

ÄVEN I UMEÅ är humöret gott. Om än med ett något mer försiktigt uttryck.

– När vi tittar på hur många som är antagna till våra utbildningar tycker jag att det ser riktigt hyfsat ut, säger Patrik Andersson, biträdande prefekt med ansvar för grundutbildningarna i kemi vid Umeå universitet.

Bäst går det som tidigare för universitetets farmaciutbildningar men även för life science-programmet, ett kandidatprogram i kemi och molekylärbiologi, är intresset stort.

– Det ser ganska okej ut även för vår mastersutbildning. Där är hälften av studenterna från Sverige, vilket är en tydlig förändring mot tidigare när de internationella studenterna dominerade programmet. Jag ser därför det ökande antalet svenska studenter som det mest positiva resultatet från årets antagning. Det är extra viktigt eftersom mastersprogrammet är vårt viktigaste rekryteringsunderlag till mer avancerade utbildningar och för att vi

”Det ser riktigt hyfsat ut”

Intresset för kandidatprogrammet i kemi fortsätter att öka. Men totalt är antalet sökande till landets kemiutbildningar i år något färre än i fjol.

S

OPHIE MANNER, som är studierektor för grundutbildningarna vid Kemiska institutionen i Lund, är mer än glad.

– När vi tittar på hur många som har sökt och kommit in på våra olika kemiutbildningar kan jag inte vara annat än nöjd. Supernöjd, faktiskt!

Efter sex år som studierektor vid kemiinstitutionen säger hon sig dessutom se en ihållande positiv trend. Även om hon är noga med att påpeka att antalet antagna och hur många som verkligen kommer till utbildningen inte alltid är detsamma.

Bryter man ner siffrorna mer i detalj ser man att bioteknik är det mest populära

senare ska kunna hitta doktorander, säger Patrik Andersson.

Han kastar dock in en brasklapp. Att vara antagen är nämligen bara ett första steg. Nu gäller det att få studenterna att komma till studiestart och sedan stanna kvar.

– Tyvärr hoppar, precis som på andra motsvarande utbildningar, närmare 50 procent av studenterna av utbildningen.

Det nya i Umeå i år är en distansutbildning för civilingenjörer i teknisk kemi.

– Vi hade hoppats på att få 30 studenter men antalet stannade vid 28, men det är vi nöjda med, eftersom det är första gången vi anordnar en distansutbildning i kemi.

Enligt Patrik Andersson har utbildningen i första hand lockat dem som vill börja studera lite senare i livet.

– Utmaningen nu blir att få dem att

stanna. Vi vet från våra andra distansutbildningar att det kan vara svårt att fortsätta med det vanliga livet samtidigt som man pluggar. Därför kommer vi att bedriva ett aktivt arbete för att allt ska fungera för dem.

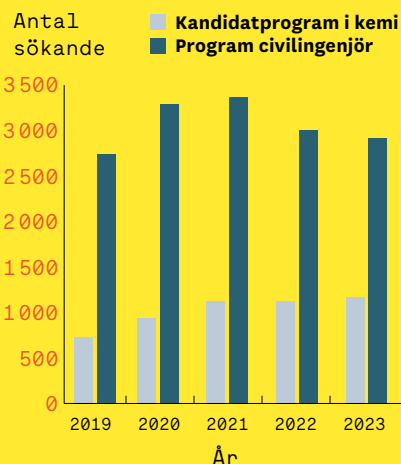
FÖR GÖTEBORGS UNIVERSITET är antagningen till kemiprogrammet lite av en besvikelse. Antalet antagna var färre än i fjol men det har kommit in ett antal sena ansökningar, vilket gör att studievägledare Per Martin Björemark tror att de kommer att kunna fylla de 40 platserna.

Intresset för kemiutbildningarna följer nästan samma mönster som efterfrågan på högskoleutbildning totalt. Den ökade kraftigt under pandemiåren 2020 och 2021 för att året därpå minska med runt tio procent. Det gäller dock inte kandidatprogrammet i kemi, där antalet ansökningar har fortsatt att öka. ◦

Av Per Westergård, frilansjournalist.

Fler sökande än före pandemin

Medan kandidatprogrammet i kemi lockar allt fler har intresset för att bli civilingenjör minskat. Det är dock större än 2019.



Kemiutbildning på tio orter

LÄROSÄTE	PROGRAM, CIVILINGENJÖR*	ANTAL FÖRSTAHANDS-SÖKANDE					ANTAL ANTAGNA HT 2023	
		2023	2022	2021	2020	2019	Andra urvalet	Reserver
Chalmers	Kemiteknik	62	60	59	71	84	81	55
Karlstads universitet	Kemiteknik	13	12	20	9	18	20	0
KTH	Teknisk kemi	70	82	78	75	74	91	54
Linköpings universitet	Kemisk biologi	66	68	78	75	60	66	10
Luleå tekniska universitet	Hållbar process- och kemiteknik	13	9	17	14	17	9	0
Lunds universitet	Kemiteknik	81	67	69	81	69	72	94
Uppsala universitet	Kemiteknik	81	67	57	64	62	66	64
Mittuniversitetet	Teknisk kemi	2	1	2	10	7	6	0
	KANDIDAT-PROGRAM I KEMI							
Göteborgs universitet	Kemi	21	21	40	25	24	10	0
Karlstads universitet	Läkemedelanalys (på campus)	9	7	7	13	6	10	0
Linköpings universitet	Molekylär design	13	6	16	2	5	14	0
Lunds universitet	Kemi	38	41	43	30	24	32	8
Stockholms universitet	Kemi	23	24	30	27	25	21	0
Umeå universitet	Life Science	78	45	15	7	10	24	0
Uppsala universitet	Kemi	27	23	40	29	25	34	9

*Den nya distansutbildningen i teknisk kemi i Umeå fick 28 förstahandssökande som alla antogs.

KÄLLA: UNIVERSITETS- OCH HÖGSKOLERÅDET

Pillererth

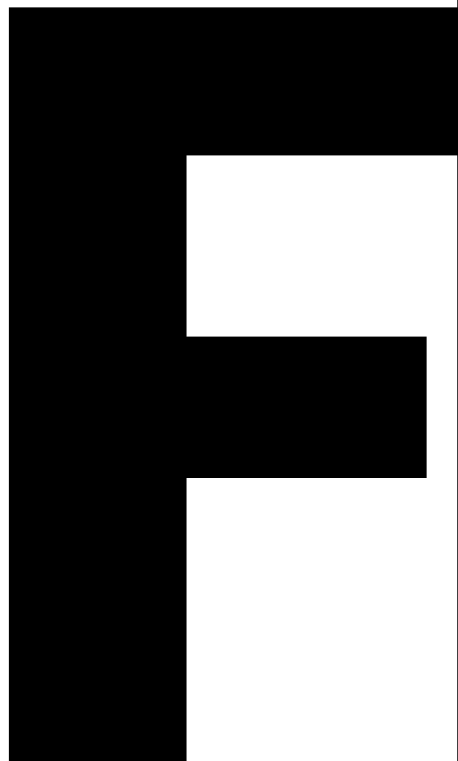
Det första P-PILLRET lanserades i USA 1960 och blev snabbt en succé. Men utvecklingen kantades av problem och kontroverser.

Text Leyla Beckerman & Eva Dahlqvist
Illustration Amanda Berglund



rilleren





FÖR KVINNOR I VÄSTVÄRLDEN kom livet att ändras drastiskt under 1900-talet. I stället för ett tiotal barn fick de i regel två eller tre. Flera faktorer spelade in i utvecklingen – en är utvecklingen av p-pilret. För att få en bild av hur det kunde få ett sådant genomslag reser vi tillbaka i tiden.

Under 1800-talet var kvinnans roll i samhället förutbestämd. I välbärgade familjer stannade kvinnan hemma för att se om hemmet, medan fattigare kvinnor tog jobb som tjänsteflickor. Men i mitten av århundradet började detta förändras. 1848 hölls i New York det första konventet för kvinnors rättigheter. Det blev en historisk milstolpe för kvinnorörelsen och en språngbräda för den feministiska rörelsen, som därefter tog betydande steg framåt. Universitet öppnade för första gången sina dörrar för kvinnor och i land efter land fick kvinnor rätt att rösta. Nya kvinnoorganisationer växte fram. För amerikanskan Margaret Sanger (1879–1966) stod kvinnans rätt över sin egen reproduktiva hälsa högt upp på agendan. Under 1920-talet grundade hon *American birth control league* som är föregångaren till dagens *Planned parenthood*.

Margaret Sanger föddes 1879 i Corning, New York. Hennes livslånga kamp för kvinnans reproduktiva hälsa baserades på personliga erfarenheter. Mamman födde elva barn och hennes hälsa försvagades.

Sanger själv stötte under sitt arbete som sjuksköterska på många kvinnor som farit illa på grund av illegala aborter och regelbundna graviditeter. Hon drömde tidigt om ett "magiskt piller" som skulle ge kvinnan full kontroll. Trots de juridiska och sociala hinder som fanns, fortsatte Margaret Sanger oförtröttligt att arbeta för kvinnans rätt till information och reproduktiv vård. Hon ställdes bland annat inför rätta och dömdes 1917 till fängelse för att ha grundat de allra första födelsekontrollkliniker och publicerat information om preventivmedel.

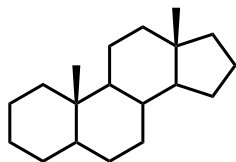
Under 1920-talet började hon samarbeta med läkare för att främja preventivmedel. En ny lag gav läkare rätt att ge medicinsk rådgivning om preventivmedel till gifta kvinnor. Margaret Sanger började nu etablera kliniker runt om i landet, där legitimerade läkare lagligt kunde distribuera preventivmedel. Med tiden började man använda begreppet familjeplanering för att återspegla det rådande samhällsklimatet efter kriget, där kärnfamiljen idealiserades och befolkningsökningen väckte oro.

MELLAN 1900 OCH 1960 ökade jordens befolkning från 1,6 miljarder till 3 miljarder människor. Statistik från FN visade att under 1950-talet var befolkningsökningen snabbast i utvecklingsländer, särskilt i Afrika och Asien. Samtidigt rådde det kalla kriget. Kinas ledare, Mao Zedong, utropade Folkrepubliken Kina. Västerländska kolonier i Asien och Afrika krävde självständighet. En okontrollerad befolkningstillväxt i dessa länder oroade, då ökad fattigdom och missnöje kunde gynna kommunistiska krafter. Även inom USA fanns en rädsla för att den ökade fertiliteten i de "lägre samhällsklasserna" skulle leda till inhemsk social oro, ökad fattigdom och brottslighet. Som försvar för preventivmedel som



Könshormonerna tillhör steroidhormonerna

Könshormonerna har samma huvudsakliga molekylstruktur – fyra sammankopplade ringar.



ett nödvändigt verktyg för att kontrollera befolkningens mängd användes även ras-hygieniska argument. Margaret Sanger själv skrev exempelvis i ett brev 1950 till vännen och preventivmedelsförespråkaren Katherine McCormick att "civilisationen kommer att vara beroende av enkla, billiga, säkra preventivmedel som kan användas i fattiga slumområden, djungler och bland de mest ignoranta av massorna".

Från att ha mött stark politisk och social opposition fick Margaret Sangers rörelse sakta en större acceptans som banade vägen för introduktionen av det första p-pilret. Men innan hennes dröm om ett magiskt piller kunde realiseras, behövdes tillgång till billiga hormoner.

FORSKARE BÖRJADE UNDER tidigt 1900-tal intressera sig för hormoner och såväl intresset som kunskaperna ökade snabbt. De kom att testas som medicin för en mängd olika åkommor. Den amerikanska kemisten Russell Marker (1902–95) blev en nyckelperson i utvecklingen av så kallade steroider, till vilka de verksamma hormonerna i p-piller tillhör. Han hittade både syntesvägen och råvaran som krävdes för en storskalig steroidindustri – jamsrötter från sköldpaddsjams, cabeza de negro och barbasco, som alla växer i södra Mexikos djungler.

Hormonsystemet styr mängder av funktioner i kroppen. Progesteron är ett av de viktigaste hormonerna för graviditet. Hormonet utsöndras efter ägglossning och gör livmoderns slemhinna redo att ta emot ett befruktat ägg. En kontinuerlig utsöndring av progesteron gör att en gravid kvinna inte får ägglossning. Denna biologiska funktion lägger grunden för hormonella preventivmedel.

Tidiga studier av könshormoner präglades av ett och samma problem: brist på forskningsmaterial. För de första upptäckterna användes bortopererade livmodrar och insamlad urin som råvara. Allt eftersom kvinnliga könshormoner fick fler användningsområden ökade läkemedelsindustrins intresse för att hitta nya syntesvägar och större mängder råmaterial.

DEN MÅLMEDVETNA Russell Marker löste det problemet. Vid det här laget hade steroider hittats i högre koncentration i växter än i djur, framför allt i liljeväxter. Hit hör jamsläktet med växter som yucca, agave och vilda jamsrötter. Marker hade redan under sin forskning på Pennsylvania state college (i dag Pennsylvania state university) undersökt växter med låga halter av växtsubstanten saponin – och utvecklat metoden Markers degradering

för att omvandla saponinen diosgenin till progesteron.

Nu var han på jakt efter en växt med högre halter. Med siktet inställt på att hitta en metod för storskalig framställning av steroider sökte han efter en växt med höga halter saponiner. I Mexiko finns ungefär hundra olika arter av jamsrötter, men färre än fem innehåller diosgenin. Av dessa fem kom Marker att hitta två, men det tog mer än ett år, flertalet resor till Mexiko, mutor till polisen och hjälp av en butiksägare innan han kunde återvända hem med en säck rotknölar, cabeza de negro. Väl tillbaka i sitt labb tog det inte lång tid innan Marker i samarbete med läkemedelsbolaget Parke-Davis kom fram till en enkel väg för få fram diosgenin ur rotknölar. När han sedan framförde idén att starta en fabrik för framställning av diosgenin och steroider i Mexiko sa dock Parke-Davis och alla andra stora läkemedelsbolag nej.

Avvisad av alla farmaceutiska bolag återvände Marker till Mexiko. Tillsammans med ägarna till ett av de få läkemedelsföretag som fanns i Mexiko, Laboratorios hormona, startade han 1944 bolaget Syntex. Målet var att i stor skala producera progesteron ur cabeza de negro. Företaget blev en succé och med de stora volymer som de kunde tillverka sjönk priset på progesteron från 80 dollar till under 1 dollar per gram. Marker lämnade dock Syntex mindre än ett år efter starten, då de andra aktieägarna undanhöll honom vinster. Med hjälp av andra anställda öppnade han en egen processanläggning med laboratorium. Inom ett år hade han syntetiserat 30 kilo progesteron. Samtidigt identifierade han en jamsrot som innehöll närmast rent diosgenin, en rot som av invånarna kallades barbasco.

JAMSRÖTTERNA SOM STEROIDERNÄ utvanns från växte som ogräs i Mexiko. När företaget började efterfråga roten uppstod en helt ny marknad. Fattiga landsbygdsbor kunde plocka rötter och försörja sig själva. Mexiko kom på ett decennium att ta över marknaden av steroider, som tidigare dominerats av Europa. Från 1940 fram till 70-talet kom närmare en miljard ton barbasco att beredas för utvinningen. Ekonomin i landet utvecklades. Det byggdes nya vägar, vilket gjorde det lättare för bönderna att även sälja andra varor, men ingen avancerad läkemedelsindustri etablerades. Trots att Mexiko gjorde både en ekonomisk och till viss del teknologisk vinning på barbascon, kan utvinningen ses som ytterligare ett exempel på att västvärlden utnyttjar ett lands naturresurs, utan att berika landet med kunskaperna för att själva använda den.



Mexikos befolkning såg knappt en skymt av de riktiga vinsterna som kom i form av mediciner och senare p-pilller.

STEROIDERNÄ SOM BLEV de första två preventivmedlen utvecklades i början av 1950-talet på två olika håll, på Syntex i Mexiko av Carl Djerassi (1923–2015) och Luis Miramontes (1925–2004), samt i USA av Frank Colton (1923–2003). Carl Djerassi kom senare att kallas p-pillrets fader, men den ursprungliga syntesen av noretisteron, molekylerna som skulle bli nyckeln till det första p-pillret, gjordes inte av honom själv utan av hans elev Luis Miramontes. Frank Coltons variant, Enovid, godkändes 1960 och Djerassis och

Miramontes variant, Ortho-Novum två år senare. Men innan de två varianterna kunde introduceras på marknaden krävdes kliniska studier i ett klimat där forskning på preventivmedel fortfarande var tabu-

”Jamsrötterna som steroiderna utvanns från växte som ogräs i Mexiko.”

belagt, vilket för historien till Puerto Rico.

De första kliniska studierna på orala hormonella preventivmedel gjordes på infertilitetspatienter samt frivilliga sjuksköterskor på Worcester state hospital i →



Möjligheten att planera graviditeter gav kvinnor större möjligheter till utbildning och karriär.

den amerikanska delstaten Massachusetts 1953. Studierna finansierades och översågs av filantropen Katherine McCormick, som var en av de första kvinnor som läste vid MIT i Boston. Men trots lovande resultat

”De storskaliga studierna gjordes däremot inte utan problem.”

– ägglossningen tycktes hämmas – var besvisgrunden för bräcklig. Av de 60 kvinnor som medverkade var det bara hälften som fullföljde. De första storskaliga studierna startade tre år senare i Puerto Rico. Med tiden gjordes studier även i Haiti, Mex-

iko och Los Angeles, USA, och när den amerikanska läkemedelsmyndigheten FDA godkände Enovid som preventivmedel 1960 låg data från 897 kvinnor till grund för beslutet, varav 132 kvinnor hade tagit pillret under ett års tid. De storskaliga studierna gjordes däremot inte helt utan problem. Besvärande biverkningar som illamående, huvudvärk och yrsel fick deltagare att avbryta sin medverkan. En del kvinnor lämnade studierna efter påtryckningar från makar och av präster. Öbefolkningen ifrågasat-

te även motiven bakom studierna, och ryktesspridningen om att de användes som försökskaniner spädde ytterligare på misstänksamheten. Påtryckningarna från samhället blev till slut så stora att studierna i Puerto Rico fick läggas ner.

Två år efter FDA:s godkännande av Enovid använde 1,2 miljoner amerikanska kvinnor p-pillret. 1964 hade siffran stigit till 6,5 miljoner kvinnor och p-pillret blev snabbt det mest använda preventivmedlet i USA. Möjligheten att kunna planera graviditeter betydde att kvinnor i större utsträckning kunde kombinera familjeliv med utbildning och karriär. Kvinnan fick större kontroll över sin fertilitet och var inte lika beroende av att hennes partner skulle ta ansvar för preventivmedel.

Men kvinnorna upplevde inte alltid att deras rapporter om biverkningar som huvudvärk, illamående, depression och viktuppgång togs på allvar av läkarna. När de första rapporterna om dödsfall på grund av blodproppar började komma 1962, ökade frågorna kring p-pillrets säkerhet. Med tiden kunde kopplingen mellan höga doser hormoner och blodproppar stärkas.

Läkemedelsföretagen svarade med att sänka halterna av hormoner i p-pillren, vilket gjorde att pillren blev säkrare och gav färre biverkningar, samtidigt som effektiviteten behölls. Efter att riskerna med biverkningar uppmärksammats i kongressen krävde läkemedelsmyndigheten FDA att tillverkare skulle inkludera ett informationsblad i förpackningarna som beskrev hälsorisker och biverkningar.

P-PILLRETS KOMMERSIELLA FRAMGÅNG

anses bero på att dess utveckling skedde precis i rätt tid, med stark medvind från det rådande politiska och sociala klimatet. Pillrets kanske viktigaste effekt fanns dock på individnivå. Kvinnor nyttjade inte p-pillret som ett verktyg för att vända befolkningsökningen, utan som ett sätt att planera sina graviditeter. De kunde utbilda sig och skaffa karriärer utan att en oplanerad graviditet skulle komma i vägen.

Slutligen kan p-pillrets historia även ge exempel på hur historieskrivningen kan bidra till att osynliggöra individer, grupper och motiv. Carl Djerassi kallas inte sällan p-pillrets fader, trots att hans egna motiv inte var att utveckla ett preventivmedel och trots det att en stor del av syntesarbetet utfördes av hans elev Luis Miramontes. Margaret Sanger och Katherine McCormick kan på samma sätt benämnas som p-pillrets mödrar eftersom deras arbete realiserade det hormonella preventivmedlet. ◊

Leyla Beckerman och Eva Dahlqvist har i höst börjat doktorera i materialvetenskap på Chalmers. Arbetet om p-pillret gjordes under civilingenjörutbildningen, på kursen Resurser och innovationer i ett kemiskt och historiskt perspektiv, med professor Lars Öhrström som examinator.

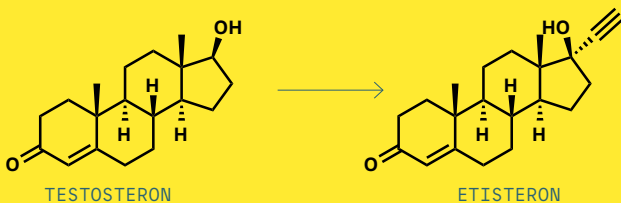
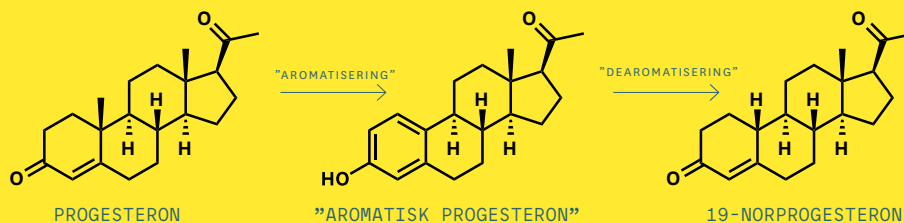
Så gjordes de aktiva molekylerna

UTGICK FRÅN PROGESTERON

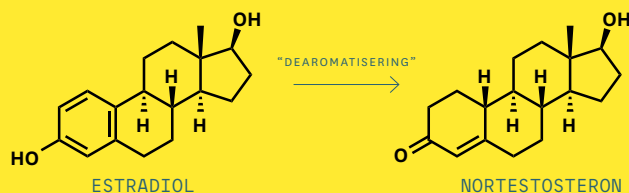
Carl Djerassi och Luis Miramontes inspirerades av ett tidigare arbete av kemisterna Maximilan Ehrenstein (1899–1968) och Arthur J. Birch (1915–95). De hade noterat en ökad biologisk aktivitet hos molekylerna östradiol då metylgruppen på kol 10 ersätts med en väteatom, vilket de lyckats

med genom en dearomatisering av ring A på östradiol.

Djerassi och Miramontes aromatiserade först progesteron för att ta bort metylgruppen på kol 10, för att sedan sätta dit ett väte. De fick ett rent kristallint prov av 19-norprogesteron. Det har liknande struktur som progesteron förutom att en metylgrupp har ersatts med ett väte.



BIRCHS REAKTION

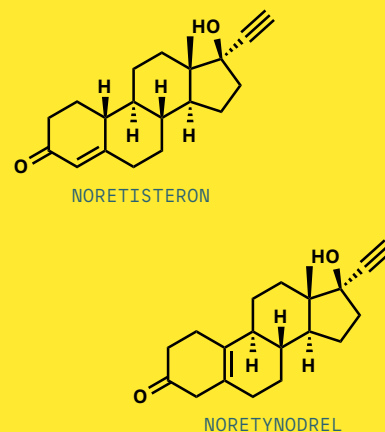


DJERASSI OCH MIRAMONTES

SÖKTE PATENT PÅ LOVANDE MOLEKYL

För att hitta ett läkemedel som fungerade att ta oralt tog de inspiration från kemister i Berlin, som satte på en acetylen-grupp på kol 17 på testosteron. Detta gav etisteron.

Djerassi och Miramontes förstod att om de kunde ersätta metylgruppen på kol 10 på etisteron med en väteatom likt tidigare, kunde de öka hormonets aktivitet samtidigt som det fortfarande kunde tas oralt. Den 15 oktober 1951 lyckades Miramontes med precis detta och noretisteron var fött. Labbresultaten visade mycket goda resultat och ett patent söktes snabbt.



KONKURRENTEN HANN FÖRE

Många företag intresserade sig för hormoner vid 1950-talets början. Ett sådant företag var G. D. Searle. Bland deras anställda fanns organkemisten Frank Colton. Även han inspirerades av arbetet från Ehrenstein och Birch och syntetiserade hormonet noretynodrel 1952, som visade sig vara ett oralt aktivt preventivmedel. Colton sökte patent 1953, två år efter Djerassi och Miramontes, men fick sitt patent ett halvår tidigare än dem 1955.

De båda hormonerna noretynodrel och noretisteron är till synes väldigt lika då bara en dubbelbind-

ning mellan kol 5 och 10 skiljer dem åt, men små skillnader kan få stor effekt. I metabolismen bryts de två molekylerna ner på olika sätt. Noretisteron fick egenskaper mer lika androgener, medan noretynodrel fick egenskaper mer lika östrogener. Därför beslutade G. D. Searle att använda noretynodrel för de kliniska studierna och 1960 kunde de börja marknadsföra preparatet som ett preventivmedel under namnet Enovid. Djerassis och Miramontes noretisteron introducerades som ett preventivmedel först två år senare under namnet Ortho-Novum.

Så blev det ordning på de kemiska namnen

Innan kemin i slutet av 1700-talet blev en vetenskap rådde ett rent sammelsurium när det gällde namn på substanserna.

Text Ulf Ivarsson

A LKEMISTERNA ville hålla sina recept hemliga och använde sig därför ofta av obskyra namn. Kvicksilver-sulfid kallades till exempel "drakblod" eller "mjölk från den svarta kon". Inom europeisk alkemi förekom på 1500-talet mer än hundra synonymer för kvicksilver. Någon vetenskaplig kommunikation kunde då knappast ske.

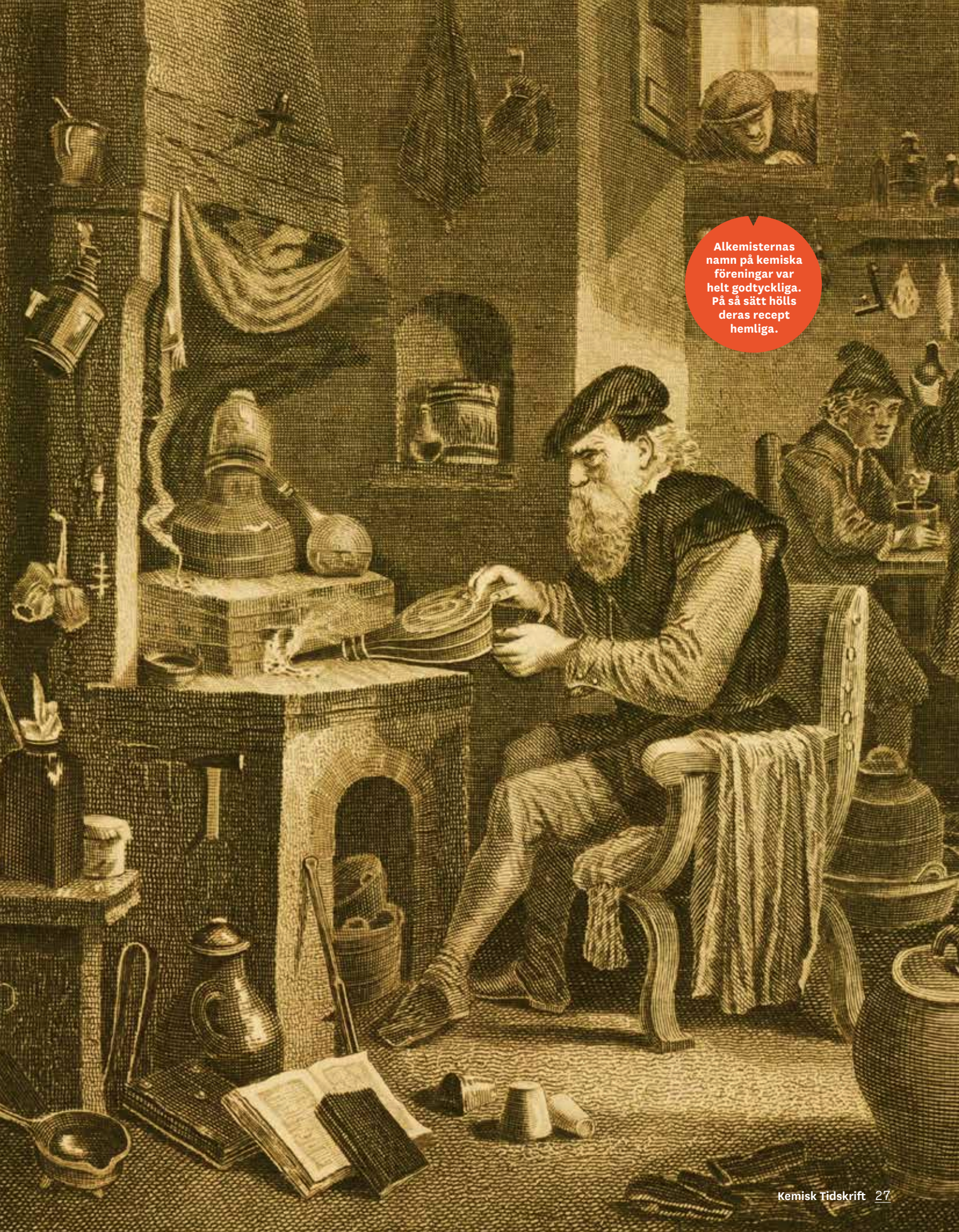
I slutet av 1600-talet ökade skepsisen mot alkemins förvirrade språkbruk. I läroboken *The sceptical chymist*, utgiven 1661, propagerade den irländske kemisten Robert Boyle (1627–91) för sakliga och praktiska namn. Den franska kemisten Nicolas Léméry (1645–72) var starkt kritisk mot alkemisten Paracelsus märkliga idé att alla

ämnen byggdes upp av de tre "principerna" salt, svavel och kvicksilver. "Det är högstämnda termer som förklarar väldigt lite", skrev han i *Cours de chimie* från 1697.

Namngivningen i alkemins tidsålder var helt godtycklig. Men även när kemin började likna en vetenskap i mitten av 1700-talet kunde i sammanhanget ovidkommande egenskaper som vikt, lukt, smak och löslighet få bestämma namnen. Vad kunde passa bättre än tungsten för den onekligen tunga metall som i dag heter volfram? Eller blysocker för sött smakande blyacetat och bittersalt för det bittra magnesi-umsulfatet – kemisterna smakade på sina prover. Många salter och oxider fick namn av sina färger, men detta bruk var kroniskt opålitligt då helt olika slags föreningar

kan ha samma färg. Spirit kunde betyda både en syra och en bas trots att de har rakt motsatta egenskaper. I själva verket kunde spirit beteckna nästan vad som helst, till exempel gaser och lättflyktiga vätskor som blandar sig med vatten.

Vitriol användes av Johannes Kunckel (1630–1703) som benämning på alla metall-salter. Den franska kemisten Pierre Joseph Maquer (1718–84) använde däremot vitriol som term enbart för de salter som bildas av svavelsyra. Ett namn som *sel urineux* säger inget om innehållet, bara att det luktar illa. Den förhärskande flogistonteorin gjorde det inte lättare att identifiera och namnge ett elementärt ämne. Kemisterna trodde till exempel att metalloxiden var ett enklare ämne än metallen i sig. →



Alkemisternas
namn på kemiska
föreningar var
helt godtyckliga.
På så sätt hölls
deras recept
hemliga.



En och annan förening döptes efter sin upptäckare, till exempel glaubersalt (natriumsulfat). Rudolf Glauber (1604–68) gjorde mycket reklam för sin universalmedicin. Jordarten gadolinit benämndes efter Johan Gadolin (1760–1852), den kemist som analyserade mineralet. I mineralet följer sig den sällsynta jordartsmetallen yttrium, döpt efter fyndorten Ytterby.

antalet kända ämnen och föreningar snabbt, särskilt mängden salter, som närmade sig 500. Långa beskrivande namn, som *terra calcarea Acido Vitrioli saturata seu mixta* (kalciumsulfat) eller *spiritus salis ammoniaci cum sale alkali parata* (ammoniumkarbonat) blev nu hopplösa. I synnerhet som det inte fanns någon internationell standard, utan tvärtom många lokala

varianter. Det brådskade att införa nya kemiska namngivningsprinciper. Man började inse att när en substans själva natur beskrivs av namnet kan inga förväxlingar ske. Det var de kemiska egenskaperna som

skulle vara vägledande. Uppsalaprofessorn Torbern Bergman (1735–84) och den franske kemisten Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737–1816) inledde nu ett samarbete. De var överens om att ett elements namn ska bestå av ett enda ord och att föreningarnas namn ska komponeras av beståndsdelarna. Bergman hade varit elev till Carl von Linné och visste vilka framgångar

denne haft med sina binära artnamn. De hade emellertid lite olika utgångspunkter. Bergman var främst mineralog. Det var svårt att finna enkla namn på sammansatta bergarter och han måste därför i vissa fall acceptera långa fraser.

Guyton de Morveau och Bergman försökte båda i artiga brev jämka ihop sina termer men eftersom Guyton de Morveau var svag för det eleganta franska språket nådde de inte någon definitiv konsensus. När det gällde salter vände han på namnet och lät syran vara huvudord och basens (metallens) namn tillfogades i genitivform. Silversulfat blev *vitriol d'argent* men hos Bergman *argentum vitriolatum*. De var heller inte eniga om vilket språk som skulle väljas. Bergman föredrog latin, Guyton de Morveau inte oväntat franska. Latinet förstås av de lärde, det är dött och ändras därför inte. Vidare är språket lätt att anpassa och översätta, resonerade Bergman. Han dog emellertid 1784 och hans nomenklaturförslag trängde aldrig igenom. Arbetet med de kemiska namnen fortsatte i Paris, nu med helt andra förutsättningar.

”Under andra halvan av 1700-talet ökade antalet kända ämnen och föreningar snabbt”

Känd, inte minst för oss svenskar, är scheelegrönt, en arsenikförening som bär sin upptäckares namn, apotekaren i Köping Carl Wilhelm Scheele (1742–86). Den tyske apotekaren Martin Heinrich Klaproth (1743–1817) upptäckte uran och döpte metallen efter planeten som observerades samma år.

Under andra halvan av 1700-talet ökade

DET STORA SPRÅNGET inom kemien på 1700-talet var att flogistonteorin detroniserades och ersattes av en rationell lära på experimentell grund. Den franske kemisten Antoine Lavoisier (1743–94) visade att ett ämne som förbränns (eller ”kalcinerar”, alltså oxiderar) förenar sig med luftens syre. Det var inte längre frågan om någon mystisk princip som antogs finnas i alla brännbara ämnen.

”I fyra år studerade jag en vetenskap som bara byggde på ett fåtal fakta. Denna vetenskap var sammansatt av absolut osammanhängande idéer och obevisade antaganden. Inte heller hade den någon pedagogisk metod och framför allt var den orörd av vetenskaplig logik”, skrev han om sitt paradigmskifte i en berömd passus.

Antoine Lavoisier var mer teoretiker än experimentalist. Han umgicks med encyklopedisten Jean le Rond d’Alembert och tog starka intryck av hans matematik. ”Algebra fungerar som ett språk. Liksom vårt talade språk är algebran ett analytiskt hjälpmedel”, hävdade Lavoisier och tog ett exempel: ”Anta att jag ska analysera ett salt om vilket jag varken känner syran eller basen. I sinnet ställer jag då upp en ekvation där materien som existerade före operationen bildar det första ledet och den som erhålls efter operationen bildar det andra. Genom att lösa ekvationen når jag ett lyckat resultat.”

LAVOISIER INLEDDE 1774 en serie experiment som gjorde att han definitivt övergav den vaga flogistonteorin. Längre trodde emellertid Lavoisier att brännbara ämnen reagerade med luften som sådan. Först efter tre år övergav han den tanken. Nu ansåg han i stället att en brinnande kropp bands till ”den renaste och hälsosammaste delen av luften”. Efter att ha prövat ett dussin olika termer fastnade han för det grekiska ordet för syrabildare, *oxygen*. Lavoisier trodde att syret var en del av alla syror.

Tvivlarna kastade sig genast över de svaga punkterna. Det var motsägelsefullt att Lavoisier dömde ut flogistonet men samtidigt förutsatte en ny princip som inte heller gick att observera, *caloric*, *eldmaterian*. Skillnaden var bara att *caloric* befann sig i syret och inte i det brännbara ämnet.

Lavoisiers analysmetod krävde hur som helst en nomenklatur som endast återgav fakta, det vill säga berättade något om beståndsdelar och egenskaper, och inte minst kunde anpassas till framtida upptäckter. Han skrev på ett kemiskt lexikon, *Méthode de nomenclature chimique* som utkom 1787. I en värtalig appell till den franska vetenskapsakademien förklarade Lavoisier varför lo-

giska kemiska uttryck måste skapas: ”Ordet bör åstadkomma en ny tankes födelse; tanken bör avbilda faktumet; de är tre avtryck av samma stämpel. Och eftersom det är ord som bevarar och överför tankar, blir resultatet att det skulle vara omöjligt att utveckla vetenskapen utan att utveckla dess språk.”

I SIN *Traité élémentaire de chimie* från 1789 listade Lavoisier och medförfattarna Guyton de Morveau, Claude Louis Berthollet (1748–1822) och Antoine François de Fourcroy (1755–1809) de då kända grundämnen i fem klasser. De flesta av termerna från *Traité* lever kvar in i våra dagar. Kuriöst nog återfinns i kolumnen för enkla ämnen *Calorique* som borde ha valts bort. Lavoisiers experiment med brännglas, reaktioner i slutna kärl och precisionsvägningar var entydiga. Trots det kunde han ännu inte helt släppa tanken på att förbränningen krävde en orsak som måste förkroppsligas oavsett om den kallades flogiston, *calorique*, *Fluide igné* (antändlighetens ämne), hettans princip eller något annat.

Lavoisier startade nu ett korståg för sin kemiska nomenklatur och stötte genast på motstånd. Engelsmännen föredrog initialt Torbern Bergmans termer eftersom dessa inte var knutna till Lavoisiers *oxygen*. Bergman höll fast vid flogistonteorin till sin död. Joseph Priestley lärde sig motvilligt Lavoisiers ordlista, men bara för att kunna följa med i vad som hände på kontinenten. Den brittiske kemisten Joseph Black (1728–99) reagerade mot förfranskningen av det kemiska språket. De latiniserade franska orden fann han ”motbjudande”, ”skärande” och ”obehagliga”. Hans landsman, kemisten Henry Cavendish (1731–1810), ifrågasat-

te systematiska namn över huvudet taget och befarade att Lavoisiers läror kunde ställa till stor skada.

TYSKARNA VAR ÖPPET fientliga. Eftersom pappan till flogistonteorin, kemisten Georg Ernst Stahl (1659–1734), var knuten till universitetet i Halle var hans teori byggde en nationell prestigesak: ”Det geniala tyska språket tål inte att kläs i så malätna kläder som den fransk-grekiska nomenklaturen.”

”Lavoisier startade ett korståg för sin kemiska nomenklatur och stötte genast på motstånd”

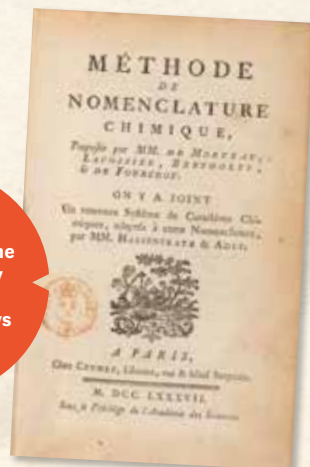
En av bromsklossarna var den tyska professorn Lorenz Crell (1744–1816) som vägrade upplåta sin nya tidskrift *Chemische Annalen* till de franska idéerna. I Köping mottogs nyheterna från Paris med ett jäså. Scheele arbetade vidare enligt sina gamla rutiner. Han bytte sig inte ens om att namnge de växtsyror han forskat fram på senare tid.

Lavoisier lät flogistikerna tro på ett stillastående – förändringen kommer ändå. De hade full frihet att välja vad de ville ur hans kemiska meny. Enligt honom måste en sann vetenskapsman bli övertygad snarare än tvingad. En förändring av tänkesätten sker inte plötsligt och nya idéer behöver möta opposition.

Runt sekelskiftet hade de flesta ändå accepterat Pariskemisternas förslag. Då Jacob Berzelius (1779–1848) några årtionden senare arbetade om nomenklaturen efter de senaste rönen inom kemien – lagen om de bestämda proportionerna, atomteorin, atomvikterna – utgick han från det franska kemiska språket. Berzelius ville undvika tolkningsproblem och ansträngde sig för att förenkla floran av namn från kemins barndom. Begreppen *Acetas plumbicus*, *Sal Saturni* och *Vulgi Saccharum Saturni* ersattes sålunda av ättiksyrad blyoxid (i dag blyacetat). Det var inte alltid självklart hur termerna skulle försvenskas. Ordet *gaz* (gas) i Pierre Joseph Macquers uppslagsverk *Dictionnaire de Chimie* (1766) översatte Johan Gadolin med ”spänstiga ångor”. Han motiverade detta med att *gaz* motsvarade det svenska ordet *dåf*, ”ur ordet *dåfvan*, som i vissa Provinser nyttjas at beteckna ångor”. ◊

Ulf Ivarsson är pensionerad fackpressjournalist. Han har skrivit romanen *Kemien var hans ädla ögonsten* om Carl Wilhelm Scheele, som kom ut 2020.

Den franske kemisten Antoine Lavoisier skrev ett kemiskt lexikon som gavs ut 1787.





En ny bok belyser problemet med den fossilfria industrin.

Dilemmat med det gröna stålet

Hur klimatvänliga är egentligen satsningarna på en grön industri?

SVERIGE OCH VÄRLDEN står inför ett skifte när fossila råvaror behöver fasas ut och ersättas med andra alternativ. Många av dessa alternativ kräver också tillgång till stora mängder metaller och mineraler – i en betydligt större omfattning

än tidigare. Samtidigt strävar delar av gruv- och stålindustrin mot att minska sina utsläpp av klimatpåverkande gaser, medan informationssamhället kräver tillgång till allt större lagringskapacitet i form av gigantiska serverhallar. Allt

detta har Sverige – framför allt norra Sverige – möjlighet att bidra till, vilket både svenska och internationella företag har uppmärksammat.

Detta är bakgrunden till Arne Müllers bok *Norrskan – drömmen om den gröna industrin*.

Hur påverkar dessa enorma satsningar på grönt stål, serverhallar och nya gruvor de samhällen där etableringarna sker? Hur påverkar stora mängder extra elproduktion i form av främst vindkraft i känsliga naturområden samernas möjlighet att bedriva en hållbar rennäring? Och sist men inte minst: hur klimatvänliga är egentligen dessa olika satsningar och kommer de att bidra till lägre utsläpp i det stora hela?

ARNE MÜLLER HAR genomgående gjort ett gediget arbete för att hitta och presentera relevanta bakgrundsdata, som beskriver hur och varför speciellt norra Sverige är av intresse för alla dessa investeringar. Boken belyser också de problem som uppstår i kommuner och samhällen som för 20 år sedan stod inför en problematik med minskande befolkningsunderlag och nu står inför det motsatta – att skala upp den offentliga verksamheten och bostadsbyggandet för att möta nya behov. För en läsare lite längre söderifrån, som jag själv, är beskrivningen av den historiska utvecklingen av samhällena i Norrland mycket givande, eftersom jag trots allt är lite hemmablind.

Första delen av boken handlar i stor utsträckning om samhällsomvandlingen och de problem och de risker som kommuner och regioner tar när de behöver bygga ut den offentliga verksamheten och få fart på bostadsbyggandet, för att täcka behovet som uppstår när många nya arbetsplatser skapas. Den andra delen

behandlar energi- och råvaruproblematiken som uppstår och hur tillgången till fossilfria råvaror kan säkras. Problematiken som tydliggörs i boken är att gruvnäringen och elindustrin – den senare i form av stora vindkraftsparker – påverkar känsliga miljöer samt möjligheten att bedriva renskötsel i dessa områden.

Boken avslutas sedan med en diskussion om huruvida alla dessa investeringar och nya produkter faktiskt bidrar till minskade utsläpp av klimatpåverkande gaser i den utsträckning som företagen påstår, och om dessa gigantiska satsningar kommer att göra ett avtryck globalt sett på jordens klimat. I denna del är det svårt att inte bli politisk, eftersom här finns ett antal ideologiska skiljelinjer för hur världsutvecklingen kan och bör se ut. Här är det också upp till läsaren själv att bilda sig en egen uppfattning baserad på det som presenterats i boken.

I DET STORA HELA är detta en intressant läsning som belyser problematiken som vi står inför med att fasa ut fossila råvaror till förmån för el, metaller och biomassa. Mycket i boken finns tillgängligt i andra öppna källor och i den offentliga och för den delen akademiska debatten, men Arne Müller sammanfattar och presenterar problemen på ett bra och tillgängligt vis, som gör att många som är intresserade av området kommer att ha behållning av det. Samtidigt ska man komma ihåg att målgruppen för den här typen av böcker är debattörer, opinionsbildare och beslutsfattare inom företag och offentlig sektor, samt möjligtvis en mer än vanligt intresserad allmänhet. Det är alltså inte en bok som vi kommer att se i bokhyllan hos gemene man. ◻

Av Ola Wallberg, professor i kemiteknik vid Lunds universitet.



Norrskan – drömmen om den gröna industrin
Arne Müller
[Ord & Visor, 2023]



SVENSKA KEMISAMFUNDET

The Swedish Chemical Society

Vi inspirerar framtidens kemister!

Berzeliusdagarna – Inspirationsmöte för gymnasieelever från hela landet

Berzeliusdagarna är ett årligen återkommande inspirationsmöte där kemiintresserade gymnasieelever från hela landet får ta del av spännande presentationer om kemins värld. Bland nästa års talare finns nobelpristagaren **David MacMillan**.

Elevernas deltagande bekostas av sponsorer.

Berzeliusdagarna 2024 äger rum fredag-lördag 19-20 januari.



Läs mer på berzeliusdagarna.se



Kemiolympiaden – En internationell kemitävling för gymnasieelever

Den Internationella kemiolympiaden är en världsomfattande kunskapstävling i kemi för gymnasieelever.

För det svenska laget börjar tävlingen med ett träningsläger i Sverige, följt av deltävlingar i Norden innan det bär av mot den internationella tävlingen som turnerar mellan olika länder.

Läs mer på kemisamfundet.se/kemi-i-skolan/kemiolympiaden/

EOES – Naturvetenskaplig tävling för gymnasiet och grundskolan

European Olympiad of Experimental Science, EOES, är en naturvetenskaplig internationell tävling för elever som går sista året i grundskolan eller första året på gymnasiet. Det är en lagtävling med tre personer per lag. I tävlingen ska de lösa experimentella uppgifter i biologi, kemi och fysik.

Lärare anmäler sin skola för att delta och deadline för anmälan är den 26:e oktober 2023.



Läs mer på eoes.se

Nya uppdrag och utmärkelser



Per Alfredsson, kemiingenjör och Sverige-*vd* för Astra Zeneca, **Bertil Andersson**, professor i biokemi, samt **Anders Hagfeldt**, professor i fysikalisk kemi och rektor vid Uppsala universitet, är tre av femton ledamöter i regeringens nya forskningsberedning, som bland annat ska ge råd inför arbetet med kommande forskningsproposition.



Ian Hoffecker, universitetslektor, KTH, får ERC proof of concept grant för att utveckla ny mikroskopiteknik. Stödet på motsvarande cirka 1,8 miljoner kronor från Europeiska forskningsrådet ger forskare som redan har fått medel från ERC möjlighet att vidareutveckla sina forskningsresultat.



Jeanette Edblad är ny chef för life sciencekontoret i Regeringskansliet. Hon har tidigare varit chef för enheten för entreprenörskap och innovation, som ansvarar för life science-frågorna på klimat- och näringslivsdepartementet.



Stefan Jansson, professor i växters cell- och molekylärbiologi, får Bo och Barbro Hammarströms pris vid Umeå universitet 2023 för framstående insatser för

främjande av vetenskaplig forskning och utveckling inom kemi och cell- och molekylärbiologi. Priset är på 100 000 kronor.



Janet Hoogstraete, i dag Sverigechef på vaccinsbolaget Valneva, blir ny *vd* för North X Biologics i Matfors.



Jennie Ekbeck, *vd* på Umeå biotech inkubator, har utsetts till 2023 års hedersdoktor vid teknisk-naturvetenskapliga fakulteten på Umeå universitet.



Belén Martín-Matute, professor, Stockholms universitet, får Ulla och Stig Holmquists vetenskapliga pris i organisk kemi 2023. Hon belönas för sitt banbrytande arbete med att utveckla nya reagens och reaktioner inom den organiska kemien. Prissumman är på 1,6 miljoner kronor.



Johan Elf, professor i fysikalisk kemi, Uppsala universitet, får Kemisamfundets Norblad-Ekstrand-medalj 2021, baserat på sitt pionjärarbete inom karakterisering av enskilda molekyler inom den levande cellen.



Yvonne Nygård, docent i industriell bioteknik, Chalmers tekniska högskola, är ny ledamot i Sveriges unga akademi.



Asraa Ziadi är patentingenjör på immaterialrättsbyrån Potter-Clarkson.

Hon skyddar uppfinningen

– Kemikunskaperna är till stor nytta i jobbet, säger **ASRAA ZIADI**, som är patentingenjör och kemist.

EFTER TRE ÅR som trainee är Asraa Ziadi nu så kallad associate patentingenjör.

– Jag hjälper till att skydda en uppfinning. Forskare, studenter och etablerade företag kan behöva skydda design, upphovsrätt, varumärke eller söka patent. Det kan också vara exempelvis investerare som vill ha svar på frågor inför en investering.

Asraa Ziadi har en masterexamen i kemi från Stockholms universitet och har disputerat i organisk kemi vid forskningsinstitutet Institut Català d'Investigació Química i Tarragona i Spanien. Efter ett par år som postdoktor i Nagoya i Japan började hon traineeprogrammet för att bli patentingenjör. Under programmets tre år har hon läst ett antal kurser och tagit flera examina för att bli auktoriserat patentombud.

– Det behövs kunskaper om svenska, europeiska och internationella patentlagar, varumärkeslagar, upphovsrätt och immaterialrätt. För att sedan

bli godkänd som patentombud av svenska Patent- och registreringsverket och europeiska patentorganisationer krävs att man klarar ett antal prover.

Kemikunskaperna kommer till stor nytta i jobbet.

– På grund av min bakgrund inom organisk kemi jobbar jag mycket med läkemedelsföretag där uppfinningarna exempelvis kan sträcka sig från en ny molekyl eller en serie molekyler för en viss användning till en specifik dos av ett läkemedel. Som organisk kemist har jag lättare att förstå vad uppfinningen är och vilka frågor jag ska ställa till kunden, för att kunna skydda alla aspekter av den.

Vad är det viktigaste att tänka på för den som vill patentera en upptäckt?

– Det första att tänka på är vad man ska ha sin uppfinning till och på dess kommersiella aspekt. För att få patent måste uppfinningen vara ny – alltså inte publicerad, ha uppfinningshöjd och vara industriellt tillämpningsbar. ◻

AVHANDLINGEN

Molekylen de behövde fanns i naturen

Forskare vid Stockholms universitet har tagit fram porösa kristaller av granatäppleextrakt och zirkonium som kan fånga in rester av läkemedel i avloppsvatten.

BAKOM STUDIEN FINNS bland annat Erik Svensson Grape, som gjorde arbetet som doktorand vid Stockholms universitet.

– Genom att blanda ellagsyra, som extraherats från granatäppleskal, med zirkoniumjoner, har vi skapat ett nytt poröst material, berättar han.

Det nya materialet är en så kallad metallorganisk ramverksförening, ett material med nanometerstora porer som är gjort av metalljoner och organiska molekyler. De flesta av dessa är gjorda av syntetiska molekyler. Erik Svensson Grape och hans kolleger har använt en molekyl som finns i naturen.

– Vi letade efter naturligt förekommande molekyler för att kunna skapa nya material. Man vill ofta ha stora molekyler för att bygga upp ramverk med hög porositet. De har en stor yta som saker kan fastna på, säger han.

Arbetet började med att han undersökte strukturen hos metallbaserade läkemedel. Vissa av dessa består av grundämnet vismut i kombination med olika molekyler. Samtidigt försökte han bygga nya porösa material genom att kombinera vismut med andra organiska molekyler. I läkemedel som innehåller vismut finns ofta molekyler som innehåller fenolgrupper, som binder starkt till metaller. Därför letade han tillsammans med sina kolleger efter den typen av föreningar i naturen. I granatäppleextrakt hittade de vad de sökte – ellagsyra som innehåller fenoler i hög koncentration.



”Crystalline porous materials inspired by metallodrugs”

Erik Svensson Grape
Naturvetenskapliga fakulteten, Institutionen för material- och miljökemi, Stockholms universitet.
Handledare: A. Ken Inge

– Vi testade att blanda ellagsyra med vismut och kunde se att det bildades ett poröst beständigt material som klarade sig i vattenlösning och i olika krävande förhållanden. Då gick vi vidare med zirkonium och fick ett annat material med större porer, som vi tänkte kunde användas för att fånga in föroreningar.



Erik Svensson Grape med en modell av det nya materialet.

På avloppsreningsverket Henriksdal i Stockholm testade de om materialet kunde fånga upp läkemedelsrester i avloppsvatten – resultat som är publicerade i tidskriften Nature water.

– Vi kunde visa att det selektivt kunde fånga upp läkemedelsrester, säger Erik Svensson Grape.

Sedan augusti är han postdoktor vid University of Oregon, där han fortsätter på ett liknande spår som tidigare. Gruppen han ingår i studerar porösa material, men med elektrokemi, för tillämpningar inom energiområdet.

Samtidigt fortsätter hans handledare vid Stockholms universitet att titta på om det går att styra egenskaper under tillverkningen av nya porösa material. ◦



Höga metanutsläpp från bäckar i norr

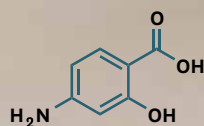
Metanutsläppen till atmosfären från nordliga vattendrag är högre än väntat. Det visar en studie av forskare vid bland annat SLU och Umeå universitet, publicerad i tidskriften Nature. Trots att den biologiska produktionen av metan är temperaturkänslig, är utsläppen höga från vattendrag i kalla områden. Det kan bero på att de ofta är sammankopplade med torvmarker och våtmarker som är stora metankällor.

Resistenta bakterier i krigets Ukraina

Forskare vid Lunds universitet och nationella Eucast-laboratoriet i Växjö har kartlagt bakterieresistens hos krigsskadade på sjukhus i Ukraina. Resultaten, som har rapporterats i Lancet infectious diseases, visar att många av de 141 personer som lämnade prover hade bakterier som var extremt resistenta mot antibiotika. Forskarna pekar på risken för att bakterierna sprids.

Mer kol i grundvattnet

De senaste 40 åren har halten oorganiskt kol i grundvattnet ökat med nästan 30 procent. Det kan ge ännu en pusselbit för att förstå klimatsystemet, menar forskare vid SLU som baserar studien på vattenprover från 1980 till 2020. Resultaten – publicerade i Communications earth and environment – visar en ökning över hela landet. Vad det betyder för koldioxidutsläppen är inte klart.



PARA-AMINOSALICYLSYRA

350 analoger till tuberkulosläkemedlet PAS syntetiserades och testades men ingen var bättre än PAS.



De överlistade tuberkulosen

Biokemisten **JÖRGEN LEHMANN** tog på bara några år fram två läkemedel som har räddat tusentals liv.

EN FÖRMIDDAG vintern 1940 satt biokemisten och läkaren Jörgen Lehmann (1898–1989) på sitt tjänsterum på centrallaboratoriet på Sahlgrenska och gick igenom dagens postskörd. Det var en rutin som sällan rymde någon större dramatik. Vanligtvis bestod posten mest av medicinska reklambroschy-

rer. Denna dag fanns emellertid ett brunt kuvert från Duke university School of medicine, Durham, North Carolina, USA, i brevfacket. Jörgen Lehmann förstod direkt att brevet var från hans gode vän, biokemisten och farmakologen Frederick Bernheim. Innehållet bestod av ett särtryck av en artikel

av Bernheim från tidskriften Science. Titeln var *The effect of salicylate on the oxygen uptake of the tubercle bacillus*. Slutsatsen i den korta artikeln var att tillsats av salicylsyra till tuberkulosbakterier dramatiskt ökade bakteriernas ämnesomsättning och syreförbrukning. I samma ögonblick som Jörgen Lehmann lade ifrån sig artikeln hade han formulerat en idé. Om man modifierade salicylsyra borde man få motsatt effekt, det vill säga en hämning av ämnesomsättningen hos bakterien. Detta var ett rent tankefoster och det fanns inte tid att prova saken, eftersom de kliniska provningarna av läkemedlet dikumarol upptog all hans tillgängliga tid. Idén fick vila.

DIKUMAROL, som är den första orala blodförtunnaren, utvecklades av Jörgen Lehmann i samarbete med läkemedelsbolaget Ferrosan i Malmö, där han var konsult. Arbetet med dikumarol hade gått över förväntan och i mars 1943

skrev Jörgen Lehmann till Ferrosan om sin nya idé: "från enzymteoretisk synpunkt kan man förvänta sig, att salicylsyra närstående föreningar skall ha en bakteriestatisk verkan. Mest intressant vore det att studera para-aminosalicylsyra."

Jörgen Lehmann är övertygad om att substansen ska hämma tuberkelbakterien. Para-aminogruppen bör enligt honom ha samma betydelse som den har i sulfaläkemedel.

Det var med dåtidens kunskaper ingen lätt molekyl att tillverka. Sex syntessteg krävdes, men snart levererades 13 gram para-aminosalicylsyra från Ferrosan. Omedelbart efter tester på odlingsplattor utfördes djurförsök med lyckade resultat – tuberkelbakterier hämmades. Våren 1944 utfördes de första testerna på människor och även dessa var lovande. Försöken utökades och Jörgen Lehmann ihop med kollegorna Olov Sievers och Gylfe Vallentin var nu så säkra

att de presenterade sina resultat på det trettonde nordiska tuberkulosläkarmötet 1946. Trots att de använt vetenskapligt sunda metoder som gett tydliga resultat blev kritiken hård. En framträdande professor hävdade att resultaten inte bevisade någonting, andra att de aldrig skulle använda preparatet och ytterligare några att Ferrosan hade dikterat resultaten. Lätt modstulna beslutade sig trojkan för att fortsätta med studier på större patientgrupper. Tillgången på para-aminosalicylsyra, eller PAS, var begränsad men Ferrosan lyckades utveckla en effektiv enstegsmetod som säkrade tillgången. De fortsatta studierna övertygade även skeptikerna. Vid 1948 års tuberkulosläkarmöte var kritiken som bortblåst och PAS blev tillgängligt för den stora allmänheten.

Jakten på tuberkulosläkemedel pågick i hela världen och i USA lyckades Selman Waksman och Albert Schatz isolera streptomycin från en jordlevande bakterie som visade sig vara aktiv mot tuberkelbakterier. Den första behandlingen skedde åtta månader efter att PAS provats, men snart upptäckte man att resistens utvecklades mycket snabbt. Genom att kombinera de bägge preparaten kunde resistensutvecklingen reduceras avsevärt. I början av 1950-talet tillkom isoniazid, utvecklat av sulfans upptäckare Gerhard Domagk. Trippelbehandling med PAS, streptomycin och isoniazid blev standardbehandling av tuberkulos under två årtionden och räddade tusentals människor.

JÖRGEN LEHMANN lyckades utveckla ett läkemedel på första försöket – i sanning en bedrift. Lehmann och Waksman nominerades båda till Nobelpriset i fysiologi eller medicin men Selman Waksman tilldelades det ensam 1952. ◊

Av Johan Wennerberg, professor i organisk kemi, Red glead discovery och Lunds universitet.

EN HÄNDELSESERIK SOMMAR

Proteinforskare möttes i Tällberg

I juni genomfördes konferensen **SWEPROT** i Tällberg för tjugosjätte gången.

MÖTET STRÄCKTE SIG över fyra dagar och på plats fanns bland andra Emilia Strandback, forskningsingenjör vid Karolinska institutet.

Vad tyckte du var extra spännande på mötet?

– Jag tycker i allmänhet att mötet var väldigt intressant med många bra huvudtalare. Eftersom jag jobbar på en så kallad *core*-facilitet (som tillhandahåller proteinproduktion, makromolekylär röntgenkristallografi och biofysisk proteinkarakterisering) tycker jag också att det är extra intressant att höra hur det går för våra användargrupper.

Lärde du dig något?

– Javisst. Till exempel tyckte jag att det var intressant att lära sig mer om hur Protac-molekyler fungerar, vilket en huvudtalare berättade om. Jag hade också flera givande diskus-

sioner under posterpresentationerna, bland annat om hur cellfri proteinsyntes fungerar.

Vem skulle du rekommendera mötet till?

– Till alla akademiker som jobbar inom proteinforskning. Inom detta forskningsområde är Tällbergkonferensen det mest relevanta mötet som anordnas i Sverige.

Under Sweprot 2023 tog Malene Lycke Wind från Köpenhamns universitet och Johanna Hultman från Linköpings universitet emot varsitt posterpris och Katja Bekcic, KI, tilldelades utmärkelsen bästa muntliga presentation av en junior forskare.

Marta Carroni, som tilldelades Hugo Theorellpriset i biofysik, och The Svedbergpristagaren Simon Elsässer höll varsin presentation om sina respektive forskningsområden.

Konferensen i Tällberg är relevant för alla proteinforskare, tycker Emilia Strandback.



Biofysikkonferens blev en internationell succé

Drygt 1 000 forskare från 45 olika länder besökte årets upplaga av biofysikkonferensen EBSA, som ägde rum i Stockholm 31 juli–4 augusti.

– När vi planerade mötet lade vi stor vikt vid mångfald – när det gällde allt från forskning till ålder, geografi och kön – och mötet lockade verkligen en bred skara deltagare från olika länder i Europa, berättar Maria Sunnerhagen, en av arrangörerna för EBSA 2023.

Mötet bjöd på intressanta föreläsningar, posterpresentationer och flera tillfällen för nätverkande och forskningsutbyte med kollegor. En av dagarna avslutades med en mottagning i Stadshuset och en annan på restaurang Solliden på Skansen.



Drygt 900 deltagare var med på mottagningen i Stadshuset.

JODKEMI OCH VIKINGAR

Den 25–28 juni gick ICHIC 7, The international conference on hypervalent iodine chemistry, av stapeln i Stockholm. Där diskuterades hypervalent jodkemi, som är ett växande forskningsfält där Japan ligger längst fram.

Mötet avslutades med en utflykt till Birka.

ANNONS



Svenska Kemisamfundet

140 år

KOM OCH FIRA MED OSS!

I samband med Fortbildningsdagarna bjuder vi in till mingel med bubbel och snacks, på Chalmers den 23:e november 2023.

Föranmälan krävs och först till kvarn gäller!

Mer information kommer löpande att läggas upp på kemisamfundet.se

