

Fångat! Här ska koldioxiden användas

Kemisk tidsskrift

N^o3
2021

En giftig historia




LÖMSK FLUGSVAMP
Innehåller giftiga
amatoxiner som
orsakar allvarliga
skador vid
förtäring, framför
allt på levern.
Kan vara dödlig.

PLUS:
Rekordmånga
söker till kemi

Hon tillverkar
spindeltråd i
industriskala

Den första
respiratorn

Så har synen på
svamp förändrats
genom åren



Det krävs stora minskningar av koldioxidutsläppen för att vi ska klara klimatmålen. Koldioxiden kan fångas in ur rökgaser eller ur luften – som här i schweiziska Climeworks anläggning. Läs om båda metoderna i detta nummer.

Signaler

- [6](#) Inga utsläpp från nya bilar från 2035. Utbildar för vätgas.
- [7](#) Anna Rising har lyckats producera spindeltråd i industriell skala.
- [8](#) Färre försöksmöss med ny metod.
- [9](#) De vill fånga CO₂ ur luften. Kreativt på Kemins dag.
- [10](#) Rekordmånga vill läsa kemi i höst.
- [12](#) Satsning på ny sorts läkemedel. Björntänder avslöjar resistens.

Krönika

- [13](#) Stefan Jansson gläds åt att EU tycks öppna för nya GMO-regler.

Luriga svampar

- [16](#) September innebär högttryck för svampplockning – men håll koll på gifterna!

Vill använda koldioxid

- [22](#) Här planeras för storskalig infångning och användning av koldioxid.

Efter Astra i Lund

- [26](#) Medicon Village har fyllt luckan efter Astra Zeneca.

Lästips

- [30](#) Vill du ha evigt liv?

Utbildning

- [31](#) Kemi i 3D med VR.

Karriär

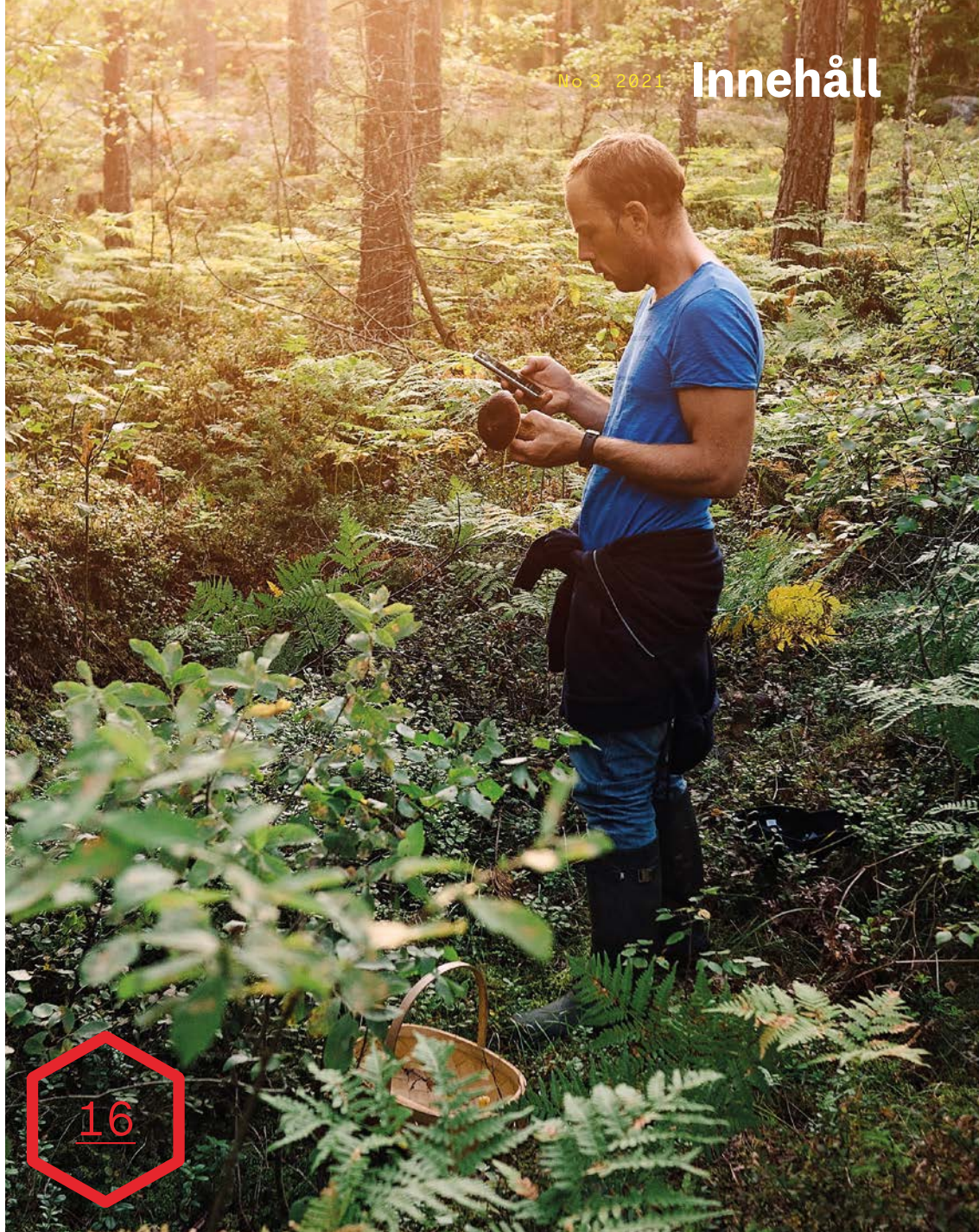
- [32](#) Från skol- till spelvärlden.
- [33](#) Avhandlingen: Screenar efter biprodukter i vatten.

Till sist

- [34](#) Lundaprofessorn Torsten Thunberg och respiratorn.

Medlemsidan

- [35](#) De 67:e Berzeliusdagarna. Nu kommer SCS 2022!



Bättre rustade med ny kunskap

Som vanligt har tiden från att vi rapporterade in de sista omtentaresultaten i slutet av juni till förberedelserna inför höstterminens upprop gått rasande fort. Även denna sommar tillbringades på hemmaplan. Men när möjligheterna att resa till nya platser är begränsade blir desto mer gjort hemma och i sommarstugor, såsom målning och tapetsering. För min del är nationalklenoden Falu rödfärg en fin ny bekantskap. I sommar har vi även jagat matsvampar i skogen och hittade bland annat ett nytt kantarellställe. Vi har också konstaterat att den uppfräschning som en tidigare generation gjort av sommarstugans köksgolv inte var helt lyckad. Plastmattor andas dåligt och då trivs bland annat mögelsvampar. På sidan 14 dyker vi ner i svamparnas kemi.

I många europeiska länder ligger sommarsemestrarna senare än hos oss. Slutet av september och början av oktober blir då en period av återkomst och nystart. En ny skoltermin och kanske en nystart på jobbet? Vanliga år – men inte detta – reser jag gärna till Frankrike. Där skyltar butikerna med allt man kan behöva (eller inte) för la rentrée, inte bara pennskrin och anteckningsblock. En chic liten väska för din nya stora mobiltelefon? Eller kanske lite nya kontorskädder, efter ett år i mjukisbyxor?

När detta skrivs har vi genomfört nybörjarupprop och kursstarter. Återigen är det ett stort intresse för att påbörja och genomföra kemiutbildningar och många på reservlistorna har besviket konstaterat att de inte kom in. Vilken skillnad mot för bara något tiotal år sedan!

Med studenterna åter på campus är känslan påtagligt annorlunda än under de två och en halv terminer vi bara har mött dem tvådimensionellt, som rutor på en skärm under schemlagda pass. Det finns visserligen sätt att visualisera i 3D – läs mer om det på sidan 31! – men än så länge fungerar det inte ihop med Zoom. Nu är studenterna överallt, precis som en vanlig höst och vi hoppas alla att Sverige och världen snart är igenom den alltjämt pågående coronapandemin, men också att det vi har lärt oss gör oss bättre rustade inför det som kommer i framtiden.

TILL SIST: Utan kemi och kemikunniga medarbetare hade företagen och de universitet de samarbetat med inte lyckats med vaccinutveckling och storskalig produktion. Det gällde under 2020 och det kommer att gälla även i den framtid som inleds nu, med höst, återkomst och nystart.

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
Wallingatan 24, 3 tr
111 24 Stockholm
www.kemisamfundet.se

Chefredaktör:

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

Ansvarig utgivare:

Agneta Sjögren,
Svenska Kemisamfundet,
agneta.sjogren@kemisamfundet.se,
070-811 52 60

Grafisk form:

Jesper Möller, ci.se

Språkgranskning:

Lili Guggenheimer

Annons och prenumeration:

Agneta Sjögren, agneta.sjogren@kemisamfundet.se
070-811 52 60

Produktion:

Vetenskapsmedia i Sverige AB
Gyllenstiernsgatan 16
115 26 Stockholm
anders.svensson@vetenskapsmedia.se
www.vetenskapsmedia.se

Redaktionsråd:

Ulla Nyman, IKEM, ordförande;
Daniel Brandell, Uppsala universitet; Leif Jönsson, Umeå universitet; Sven Järås, KTH; Anna Kärrman, Örebro universitet; Oleg Pajalic, Chalmers och Perstorp; Petter Persson, Lunds universitet; Henrik Sundén, Göteborgs universitet; Tom Willhammar, Stockholms universitet.

Omslag: Istockphoto.

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

Preppa för framtiden

Nytt semipreparativt superkritiskt kromatografisystem

Designad i samarbete med Enabling Technologies Consortium, den prisbelönta Nexera UC Prep SFC är nästa generations lösning för effektiv och robust semiprep SFC-upprepning inom läkemedels-, kemi- och livsmedelsindustrin. Dess flexibla systemkonfigurering i kompakt design gör det möjligt för användare att se över sitt arbetsflöde, minska ineffektivitet och uppfylla ett brett utbud av upprepningskrav.

Enastående utbyte
genom den patenterade "LotusStream"-tekniken.

Maximerar labbresurser
med kompakt design, grön teknik och snabba torktider.

Strömlinjeformade processer
Som lätt passar in i befintliga arbetsflöden med den lättanvända "Prep Solution" programvaran.



Signaler



EU ska släppa ut 55 procent mindre koldioxid 2030 jämfört med 1990.

Inga utsläpp från nya bilar från 2035

EU vässar regelverket för att nå klimatmålen.

NYLIGEN presenterade EU-kommissionen ett paket med förslag på hur målen i den nya klimatlagen ska nås. Bland annat skärps målen för andelen förnybar energi i EU från 32 till 40 procent till 2030. Koldioxidupptaget från skogen ska öka.

Utsläppsmålen för transporter skärps.

Syftet är att EU ska vara klimatneutralt år 2050 – och släppa ut 55 procent mindre koldioxid 2030 jämfört med 1990. Frågan är hur det bäst ska göras.

– Alla länder har unika förutsättningar. Sveriges är unika när det handlar om att använda bioenergi i stor utsträckning. De styrmedel som på olika sätt begränsar det är kontraproduktiva ur miljösynpunkt. Vi kommer inte att klara att nå miljömålen med till exempel bara el, utan måste jobba med alla lösningar parallellt, säger Pål Börjesson, som är professor i miljö- och energisystem vid Lunds universitet.

ETT FÖRSLAG är att alla nya bilar ska ha nollutsläpp från 2035. Men Pål Börjesson saknar livscykelperspektivet.

– Det är fokus på avgasröret, där el och vätgas ger nollemission. Men om man producerar el från fossila bränslen så är det inte noll emissioner. Vätgas kommer att behöva produceras från naturgas under lång tid. Dessa system är inte bättre ur ett klimatperspektiv, säger han.

Ytterligare ett verktyg för att nå målen är EU:s så kallade taxonomi, som listar vad som ska räknas som hållbart. Det ska hjälpa bland annat investerare att identifiera hållbara projekt. Bioenergi från skogsråvara ska enligt ett förslag som antogs i juni räknas in – om den produceras enligt vissa kriterier.

Det gäller dock inte biodrivmedel som baseras på grödor. Det kan innebära att det kan bli sämre villkor för lån för investeringar inom området.

Alarik Sandrup är näringspolitisk chef vid Lantmännen – vars bioraffinaderi Agroetanol i Norrköping producerar etanol av främst svenskt fodervete. Han är orolig för att taxonomin skapar osäkerhet för framtiden.

– Den största risken är att det får inverkan på andra regelverk och skapar nya hinder som gör det svårt att producera biodrivmedel baserade på grödor, säger han.

Taxonomin ska nu granskas under fyra månader. Samtidigt börjar beslutsprocessen för klimatpaketet. Ett avgörande i frågan kommer dock troligen att dröja till 2022, enligt EU-kommissionen i Sverige. ◦

Utbildar för vätgas-satsningar

Luleå tekniska universitet anpassar nu två av sina civilingenjörsutbildningar – bland annat den i kemi – för att möta den väntade efterfrågan på kompetens inom vätgasområdet i norra Sverige. Nyordningen är en del i en jättesatsning på forskning och utbildning med fokus på vätgas i industriella processer och energisystem. Satsningen görs i samarbete med bland annat SSAB, LKAB och H2 Green Steel.

Universitetet satsar 60 miljoner kronor under sex år och hoppas att industrin bidrar med lika mycket. Inom tio år ska 500 civilingenjörer med kompetens inom vätgasområdet utbildas.

Forskningsprojektet drar igång till årsskiftet.

– Vi gör en intern utlysning för att starta tio projekt, säger Rikard Gebart, professor i energiteknik.

Pilotanläggningen LTU Green Fuels utanför Piteå ska användas för experiment.

– Anläggningen är byggd för drivmedelstillverkning men vi kan också studera exempelvis elektrolyt och elektronbränslen. Vi har 90 procent av det som behövs på plats och kan lätt komplettera med det som fattas.

12%

spår Ikems medlemsföretag inom läkemedel, kemi, raffinaderi, plast och gummi att sysselsättningen ökar med de kommande fem åren. Samtidigt går nio procent av dagens anställda i pension. Det innebär att 11000 fler behöver anställas.

”Vi har lyckats optimera processen”

Grattis, Anna Rising, som i snart 20 år har jobbat med att producera spindeltråd med hjälp av bakterieceller och nu har lyckats öka produktionen till närmast industriell skala. Vad är det för problem ni har löst?

– Spindeltråd består av ett protein. Det finns två problem med att producera det genom odling i celler. Dels bildas små mängder, dels bildar proteiner klumpar som man måste lösa i starka lösningsmedel för att de ska gå att spinna till en tråd. Spindelns själv gör en proteinlösning som den spinner till en tråd med hjälp av vatten. Vi har utvecklat en process som fungerar enligt samma princip och använder inga andra lösningsmedel än vatten. Den presenterade vi i Nature Chemical Biology 2017.

– Nu har vi – främst Benjamin Schmuck i min grupp vid KI – lyckats optimera processen och kan få bakterierna att producera så mycket protein att det skulle räcka till en 12,5 mil lång spindeltråd. Mängden vi renar fram är 14,5 gram per liter odlingsmedium. Vi odlar i bakterier i en bioreaktor och vad vi vet har ingen med den metoden kunnat producera så mycket per volymenhet av något annat protein.

Vad är det för protein ni producerar?

– Spindeltrådsproteiner består av tre delar och kan liknas vid ett långt snöre med en boll i varje ände. Vi producerar ett modifierat spindeltrådsprotein som vi kallar NT2RepCT. Bollarna, N-terminalen i den ena änden och C-terminalen i den andra, styr när proteinet ska vara i lösning och när det ska bilda en tråd. Snöret – en repetitiv sekvens i mitten – ger de mekaniska egenskaperna. I vårt protein kommer N-terminalen från en afrikansk spindel och C-terminalen från en kinesisk. Vi har också kortat ner sekvensen i mitten, jämfört med det naturliga proteinet. Istället för 100 innehåller den två repetitiva delar. Vi har provat oss fram till



Anna Rising

Professor vid SLU med forskargrupp på SLU och KI.



ett protein som bakterierna kan producera mycket av. Det är mindre men innehåller spindeltrådsproteinets alla funktionella delar.

Vad är nästa steg?

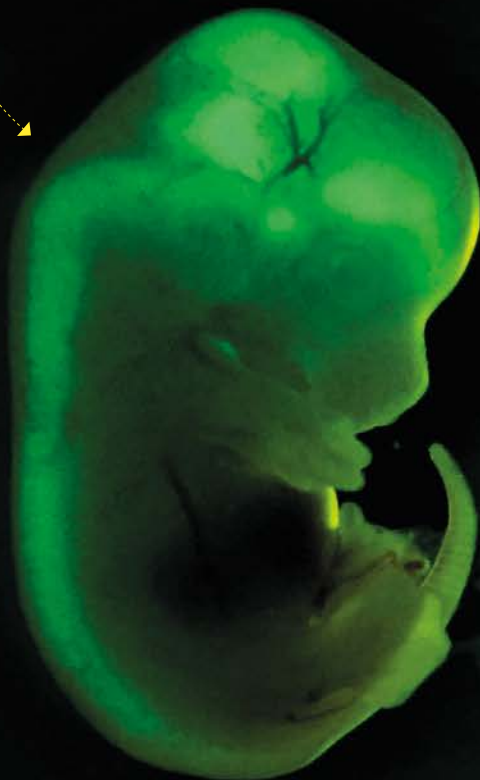
– Vi behöver utveckla teknik för att hantera trådarna, det vill säga väva den till textilier eller tvätta rep. Skulle vi vilja använda den för tekniska tillämpningar behöver vi nog öka styrkan, men för det medicinska området tror vi att de trådar vi kan göra är tillräckligt starka.

Vad ser ni för tillämpningar?

– Vi undersöker bland annat om vi kan använda trådarna för att underlätta läkning av perifera nerver. Forskare i Österrike har i djurförsök visat att nerver genom att använda spindeltråd som stöttor kan läka även om skadan är så stor som sex centimeter.

– Spindeltråd är unikt då det är både starkt och tånjbart så det finns många tänkbara tillämpningar. Det finns företag i Japan, Tyskland och USA som använder tråden i sportkläder och skor. De odlar proteinet i celler men får inte fram ett lösligt protein, utan måste använda kemiska lösningsmedel för att lösa upp klumpar och få proteinerna att bilda fibrer. Trådarna blir inte lika starka som spindeltråd. ◦

Genom att bygga in en gen för fluorescens ser forskarna att den genförändring de har gjort har hamnat rätt. Här är embryot 13,5 dagar gammalt.



I kontroll-embryot syns ingen fluorescens.

Färre försöksmöss med ny metod

Forskare vid Karolinska institutet utvecklar en ny teknik för att modifiera gener i försöksmöss.

– Det kan minska användningen av möss inom life science med över 95 procent, säger Emma Andersson, forskare vid Institutionen för cell- och molekylärbiologi vid KI.

Initialt är forskarnas fokus på gener i hjärnan och ryggmärgen. De injicerar ett virus som innehåller en sekvens som tystar eller aktiverar en gen in i fostervattnet i en dräktig mushona. Viruset infekterar cellerna som det kommer i kontakt med, vilket i det 7,5 dagar gamla embryot främst är cellerna som utvecklas till hjärna och ryggmärg. Genom att bygga in en sekvens som kodar för en fluorescerande molekyl ser de att mutationen hamnar rätt.

– Vi kan nu använda metoden för att studera hjärnans och nervsystemets utveckling

och utvecklar tekniken för att kunna studera fler organ-system under utvecklingen.

I dag är det vanligast att man modifierar befruktade ägg som får utvecklas till färdiga möss. Det krävs sedan flera generationer möss för att få fram en individ som har mutationen på rätt ställen. Ett stort antal möss som föds på vägen dit avlivs då de inte kan användas.

Den nya metoden innebär inte bara att man slipper det. Det går också snabbare att få fram rätt möss. Resultaten har publicerats i en artikel i Cell Reports Methods. ◦



Climeworks anläggning för att fånga in koldioxid byggs intill ett av världens största geotermiska kraftverk, Hellisheiði på Island.

De vill fånga koldioxid ur luften

I ett nytt projekt på Chalmers utvärderas infångningstekniken.

DIRECT AIR CAPTURE, förkortat DAC, går ut på att fånga in koldioxid direkt ur luften. Själva infångningen går till på ungefär samma sätt som när koldioxid fångas ur rökgaser. Luft sugas in och passerar en koldioxidbindande kemikalie i fast form eller vätskeform. Sedan frigörs koldioxiden i ett andra steg genom att energi tillförs.

– Den stora skillnaden är att koncentrationen av koldioxid är mycket lägre i luft jämfört med i rökgaser, som kan bestå av tio procent koldioxid, säger Filip Johnsson, professor i energisystem vid Chalmers.

Han leder ett nytt femårigt projekt, delfinansierat av Energimyndigheten, där Chalmers tillsammans med forskningsin-

stitutet Rise och ett antal företag ska undersöka möjligheterna för DAC i Sverige genom ett doktorandprojekt.

Det går dock åt betydligt mer energi för att fånga koldioxid ur luft än ur rökgaser från en punktkälla. Det ger högre kostnader. Men det finns också många branscher som saknar punktkällor och har svårt att bli av med sina utsläpp, exempelvis jordbruk och flyg, påpekar Filip Johnsson.

– DAC kan kompensera för svåra utsläpp där det inte finns några andra lösningar.

En fördel med tekniken är att en anläggning inte måste finnas vid utsläppskällan. I stället kan den placeras där det finns gott om förnybar energi för att driva processen och lämplig berggrund för att lagra den infångade koldioxiden, och på så sätt skapa negativa utsläpp.

ETT AV DE företag som utvecklar teknik för DAC, schweiziska Climeworks, har byggt sin första större anläggning på Island. Med hjälp av geotermisk energi

ska den fånga 4 000 ton koldioxid om året, som pumpas ner i den vulkaniska berggrunden där den mineraliseras.

Den senaste rapporten från FN:s klimatpanel

visar att det blir alltmer bråttom att minska koldioxidutsläppen om världen ska klara 1,5-gradersmålet. Filip Johnsson tror att koldioxidinfångning och lagring kommer att bli nödvändigt. Samtidigt betonar han att det inte är någon huvudlösning.

– Vi behöver allt: förnybart, effektiviseringar, att vi fasar ut de fossila bränslena så fort det går och stärker klimatpolitiken, så att det blir dyrt att släppa ut koldioxid. ◊

Rapport
För att minimera temperaturökningarna behövs kraftiga utsläppsminskningar, konstaterar FN:s klimatpanel, IPCC.

Kreativt om koldioxid på Kemins dag

Den 22–23 oktober är det åter dags för Kemins dag då 110 000 elever kommer att vara med och göra experiment. Uppgiften är att tillverka koldioxid i en påse och diskutera egenskaperna hos gasen.

Eleverna ska också göra egen målarfärg som de sedan ska använda för att illustrera hur kemi kan hjälpa till med att lösa samhällets utmaningar.

Dagen handlar om koldioxid, klimat och hur kemiteknik kan bidra med lösningar. Temat är kreativitet.

– Bakgrunden är att FN har utsett 2021 till Internationella året för kreativ ekonomi för hållbar utveckling, säger Ulla Nyman vid Ikem, Innovations- och kemiindustrierna, som är en av organisationerna bakom arrangemanget.

För att minska koldioxidutsläppen utvecklar en del branscher processer utan kol, som exempelvis stålindustrin som vill ta fram fossilfritt stål.

– För kemiindustrin är det inget alternativ, eftersom alla plaster och många kemikalier är uppbyggda av kol. Kemiindustrin arbetar i stället med andra metoder, som att fånga in koldioxiden och använda den som råvara, till exempel i färg.

200

Så många fler högfluorerade ämnen, PFAS, förbjuds i EU från och med februari 2023. Det nya förbudet är resultatet av ett initiativ från Kemikalieinspektionen och den tyska miljömyndigheten.

Ökat tryck på studier i kemi

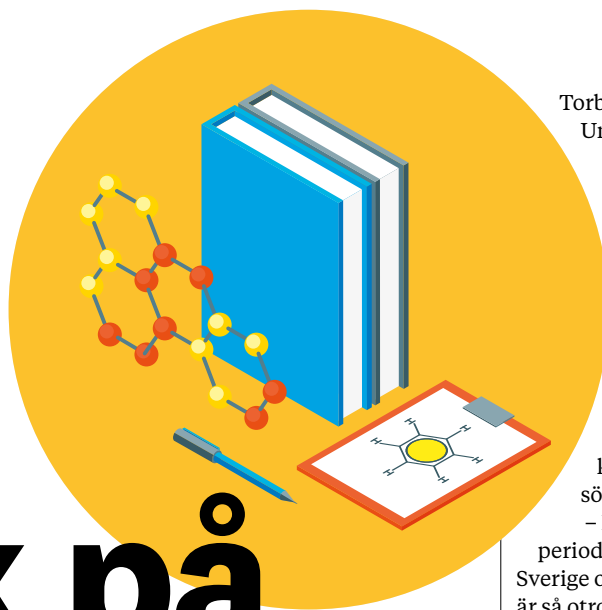
Rekordmånga har i år sökt en **KEMIUTBILDNING**. Men när höstterminen startat är ändå inte alla platser fyllda.

N

ärmare 420 000 sökte i år till någon av höstens universitets- eller högskoleutbildningar. Det är det högsta antalet sökande som har noterats sedan 2008, då Universitets- och högskolerådet började föra statistik.

Den stora ökningen kom redan i fjol och syntes särskilt bland de som kom direkt från gymnasiet. Antalet sökande som var under 19 år ökade med 30 procent. Fram till dess hade trenden varit nedåtgående sedan 2015. En förklaring till att den nu har vänt är de effekter pandemin har haft på bland annat arbetsmarknaden.

– Pandemin har minskat möjligheterna för ungdomar att resa utomlands eller att ta ett sabbatsår. Antalet jobb som finns för dem som bara har en gymnasieutbildning har minskat dramatiskt. Men vi ser ökningsar även i högre åldrar. Det har att göra med den osäkra arbetsmarknaden, säger



Torbjörn Lindquist, som är utredare på Universitets- och högskolerådet.

Även antalet sökande till kemiutbildningar har ökat kraftigt. Den stora ökningen kom till höstterminen i fjol, och trenden fortsätter svagt uppåt också denna höst. Till exempel har utbildningen i kemiteknik vid Uppsala universitet 152 fler sökande i år jämfört med 2019, vilket är en ökning med 33 procent. Motsvarande siffra för kandidatprogrammet är 102 fler sökande, eller 77 procent.

– Det är väldigt roligt. Under en period hade vi ganska få sökande, men Sverige och världen behöver kemister. Det är så otroligt mycket vi gör i samhället som bygger på kemi. Nu tror jag att vi ser en pandemieffekt, då det blivit tydligt att man behöver kemikompetens för att utveckla vacciner och att det har varit synligt hur man jobbar i labbmiljö, säger Cecilia Johansson, prodekan för utbildning vid teknisk-naturvetenskapliga fakulteten vid Uppsala universitet.

– Jag tror också att det har betydelse att det har varit mycket fokus på miljö och eldrivna bilar. Det behövs kemikunskaper för att utveckla dessa och Uppsala är världsledande på batteriforskning.

Universitetet har tagit in fler än antalet platser, eftersom de räknar med att några hoppar av. Även om antalet reserver är många, är dock inte Cecilia Johansson orolig för att det ska vara några problem att fylla platserna.

ÄVEN LINKÖPINGS UNIVERSITET har såväl civilingenjörsutbildning som kandidatutbildning i kemi. De kallas kemisk biologi respektive molekylär design.

Också här har söktrycket varit stort. Det fanns 147 fler sökande till civilingenjörsutbildningen denna hösttermin jämfört med hösten 2019, vilket är en ökning med 43 procent. Till kandidatprogrammet är det 17 fler sökande – vilket är en uppgång med 25 procent jämfört med 2019.

Helena Herbertsson är prorektor för grundutbildningen vid universitetet. Hon är både förvånad och glad över det ökade söktrycket.

– Vi har inte gjort något annorlunda jämfört med de senaste åren. Vi har inte ändrat programmet, inte ändrat vår marknadsföring. Tvärtom har den varit mindre, eftersom vi inte har kunnat ta emot gymnasister som hälsar på. De personliga mötena har minskat i omfattning, säger hon.

– Sen kan man ju anta att pandemin har ökat intresset för life science.

Några dagar in på terminen är platserna på civilingenjörsutbildningen nästan fulla, 59 har antagits till de 60 platserna. På kandidatprogrammet har 14 börjat.

– Vi skulle kunna ha fler platser, men söktrycket räcker inte till, även om det har ökat relativt de senaste åren. Däremot tar vi inte in fler till civilingenjörsprogrammet, även om vi har fler reserver. Vi vill inte ta in dem som vi inte tror har möjlighet att klara utbildningen, säger Helena Herbertsson.

Att många inte börjar är inte ovanligt. Däremot är det fler än normalt som inte har dykt upp vid terminsstart i år, enligt Helena Herbertsson.

– De kanske har sökt utbildning och jobb parallellt. Egentligen vill de ha ett uppehåll, men söker utbildning eftersom det har varit svårt att få jobb. Nu har det kanske lättat lite på arbetsmarknaden, säger hon.

Vid Umeå universitet ges kemiutbildningen på det så kallade life science-programmet. Studenterna kan söka en inriktning mot kemi eller molekylärbiologi, men läser samma kurser fram till år tre, då de väljer om de vill ha kandidatexamen i kemi eller molekylärbiologi.

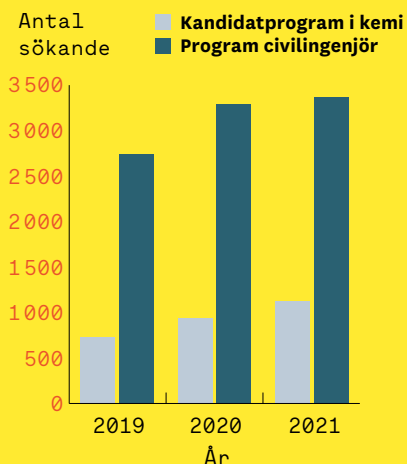
I ÅR VAR DET rekordmånga sökande, varav 120 till kemiinriktningen, mot 74 för två år sedan. Det är dock bara sju som har antagits i kemi, men ytterligare 20 i öppen ingång, som kan välja inriktningen senare.

– Det är många fler som söker molekylärbiologi, så vi fyller de 40 platserna totalt. I år har vi dock haft en stor andel som inte är behöriga som har sökt, säger Patrik Andersson, som är prefekt för grundutbildningen.

Enligt siffror från Universitets- och högskolerådet har konkurrensen ökat något i år jämfört med i fjol. Av de behöriga sökande har 75,6 procent i år erbjudits en plats. I fjol var andelen aningen högre, 76 procent. ◻

Stor ökning redan förra året

De senaste två åren har antalet sökande ökat både till utbildning till civilingenjör och kandidat i kemi.



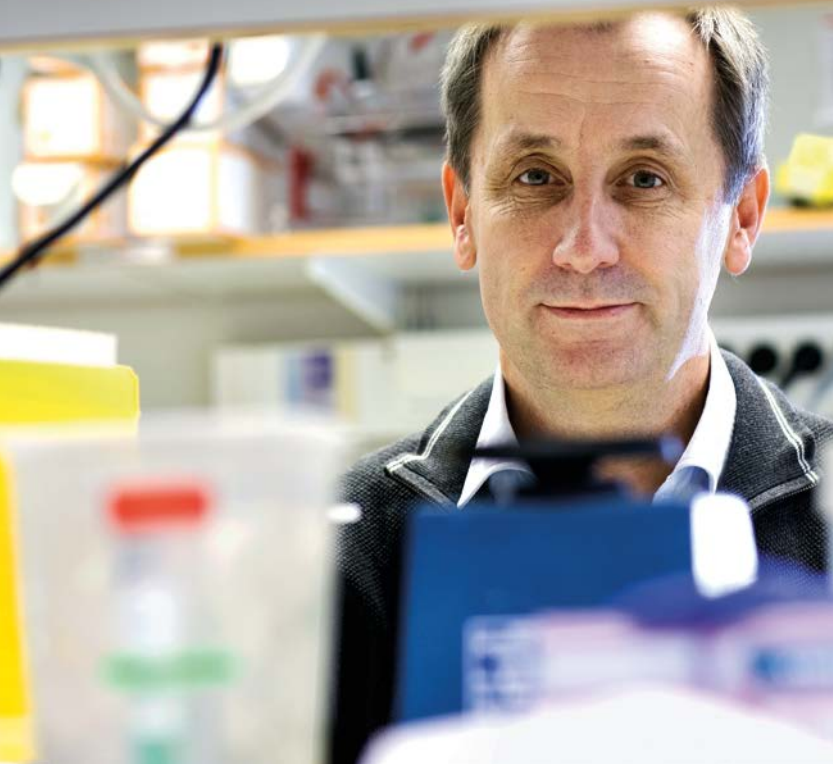
Rekordmånga vill bli kemister

LÄROSÄTE	PROGRAM, CIVILINGENJÖR	ANTAL SÖKANDE			ANTAL FÖRSTAHANDS-SÖKANDE			ANTAL ANTAGNA HT 2021	
		2021	2020	2019	2021	2020	2019	Andra urvalet	Reserver
Chalmers	Kemiteknik	667	664	624	59	71	84	77	81
Karlstads universitet	Kemiteknik	186	170	116	20	9	18	40	11
KTH	Teknisk kemi	686	652	547	78	75	74	87	86
Linköpings universitet	Kemisk biologi	487	431	340	78	75	60	67	59
Luleå tekniska universitet	Hållbar process- och kemiteknik	113	107	87	17	14	17	16	0
Lunds universitet	Kemiteknik	564	621	497	69	81	69	65	80
Uppsala universitet	Kemiteknik	617	591	465	57	64	62	65	62
Mittuniversitetet	Teknisk kemi	48	55	65	2	10	7	7	0
	KANDIDAT-PROGRAM I KEMI								
Göteborgs universitet	Kemi	202	191	154	40	25	24	47	0
Karlstads universitet	Läkemedelanalys (på campus)	48	53	41	7	13	6	7	0
Linköpings universitet	Molekylär design	85	53	68	16	2	5	15	4
Lunds universitet	Kemi	196	163	136	43	30	24	35	22
Stockholms universitet	Kemi	244	177	132	30	27	25	24	17
Umeå universitet	Life Science*	120	89	74	15	7	10	6*	0
Uppsala universitet	Kemi	235	211	133	40	29	25	40	7

*ingång kemi

KÄLLA: UNIVERSITETS- OCH HÖGSKOLERÅDET

”Vi vill få detta område på plats i Sverige”, säger Claes Gustafsson.



”Nästa stora grej inom läkemedel”

I ett brett samarbete ska ett nytt område byggas upp i Sverige.

EFTER SMÅMOLEKYLER och biologiska proteinläkemedel kommer nu en ny klass av läkemedel. De kallas för terapeutiska oligonukleotider och består av korta bitar av dna- eller rna-molekyler som kan stänga av eller förändra uttrycket av gener.

– Det är nästa stora grej inom läkemedelsforskningen. Många måltavlor som tidigare inte har

varit åtkomliga kan man nu nå, säger Claes Gustafsson, som är professor i medicinsk biokemi vid Göteborgs universitet.

Han jobbar nu med att bygga upp ett nationellt centrum för att utveckla den här sortens läkemedel. Centret – som ska ingå i Scilifelab – fick tidigare i år 54 miljoner kronor från Wallenbergstiftelsen och 48 miljoner från Scilifelab och

Göteborgs universitet. Nyligen fick de dessutom 24 miljoner från Carl Bennet AB.

Pengarna ska användas till att bygga upp en liten utvecklingsenhet i Astra Zenecas lokaler i Mölndal, organisatoriskt fristående från bolaget. Där ska läkemedlen utvecklas – från idé till färdig läkemedelskandidat.

– Vi ska starta upp till fyra projekt om året och kommer att välja de som har störst chans att ge patientnytta. Projekten ska utgöra grunden till nya bolag eller licensieras ut till läkemedelsindustrin. Vi vill få detta område på plats i Sverige.

I DAG FINNS 12–13 godkända läkemedel av typen, mest mot ovanliga sjukdomar som det tidigare inte har funnits behandling mot. Läkemedlen fungerar genom att slå mot mRNA, som är den mall som cellerna använder för att producera proteiner.

Om en sjukdom beror på ett fel i ett protein, kan oligonukleotiderna hindra att det proteinet bildas genom att binda till och stimulera nedbrytning av den ansvariga mRNA-molekylen.

Det är inte samma sak som mRNA-vacciner, där man injicerar en mRNA-molekyl och får kroppen att bilda ett virusprotein som immunförsvaret reagerar mot. Men, säger Claes Gustafsson, vissa knep som används för att stabilisera den känsliga mRNA-molekylen kan användas också här.

Även Astra Zeneca satsar stort på området och anställer ett 50-tal personer i Mölndal som ska jobba med det. Dessutom stödjer de det akademiska projektet.

– De ska hjälpa oss med kunskap om hela läkemedelsprocessen. Det hade inte varit möjligt utan det stödet, säger Claes Gustafsson. ◊

Björntänder avslöjar resistens

Genom att analysera kalkavlagringar i tänderna hos brunbjörnar i museisamlingar har forskare kunnat följa förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier i naturen från 1842 till 2016.

– Vi tittade särskilt efter bakteriegeneter som ger resistens mot antibiotika. Mängden sådana gener följer användningen av antibiotika i Sverige med en ökning under 1900-talet och sedan en minskning under de senaste 20 åren. Vi kunde också se en större mångfald av resistensgener under den senaste tiden, förmodligen som ett resultat av att flera olika sorters antibiotika används av människan, säger Jaelle Brealey, som är forskare vid Norges teknisk-naturvetenskapliga universitet, i en kommentar.

Bakom studien – som publicerats i tidskriften *Current Biology* – finns också forskare från Uppsala universitet och Naturhistoriska riksmuseet.

Från 1950- och fram till 1990-talet ökade förekomsten av resistensgener i björnarnas tänder. Sverige har sedan dess genomfört flera åtgärder för att minska användningen. Bland annat förbjöds antibiotika i jordbruket 1986.

69
MILJARDER KRONOR

bjuder det amerikanska riskkapitalbolaget Advents och Singapores statliga investeringsfond GIC:s för läkemedelsbolaget Sobi. Huvudägarna Investor och Fjärde AP-fonden accepterar budet.

Ska EU öppna för nya GMO-regler?

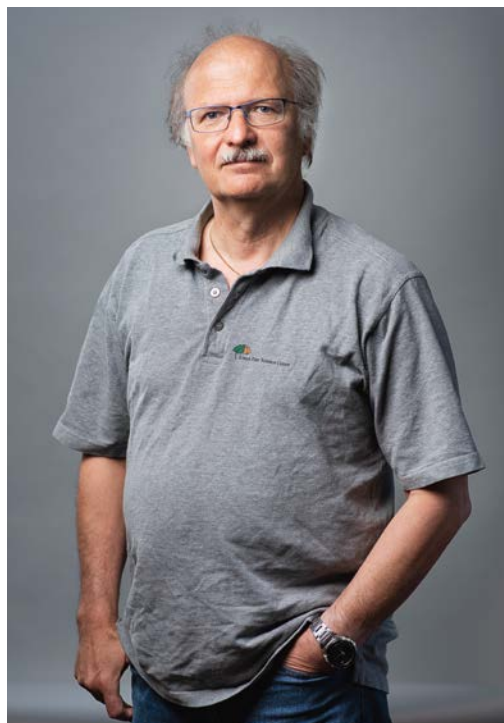
EU har hittills inte tillåtit odling av genmodifierade växter inom unionen. Nu har en EU-rapport slagit fast att lagstiftningen kan behöva anpassas till vetenskapliga och tekniska framsteg.

STEFAN JANSSON

funderar över den ändrade synen.

DROPPEN URHOLKAR STENEN och när det gäller EU:s regelverk kring gen-editerade växter är det nog det som hänt nu. I *Kemisk Tidskrift* 2/2019 berättade jag om utslaget i EU-domstolen i ett mycket uppmärksammat mål. Det gällde en tvist mellan franska staten och en fransk bondeorganisation rörande en viss rapssort. Bondeorganisationen menade att den var att klassa som en genmodifierad organism (GMO), och därför inte skulle få odlas inom EU. Utslaget gick i organisationens favör.

Domstolen tolkade EU:s GMO-lagstiftning som att om en växtförädlare använt en teknik som 2001 inte hade en "history of safe use" för att skapa en växtsort, skulle växten regleras som en GMO, även om inget nytt dna förts in och exakt samma växt eller mutation skulle kunna uppstå spontant. Gen-editering med till exempel Nobelprisbelönade CRISPR-tekniken landade mitt i GMO-debatten i EU, som är så infekterad och politiserad att vetenskapens röst har ignorerats i decennier. EU-domstolens tolkning upprörde en hel forskarvärld,



men hyllades av dem som tagit det som sin uppgift att kämpa emot att GMO används i jord- och skogsbruk. De är många i Bryssel där dessa beslut tas.

PROBLEMEN MED DOMEN var uppenbara och ledde till att ministerrådet beställde en studie från EU-kommissionen om conse-

kvenserna, som enligt ministerrådet skapade problem för bland annat myndigheter, industri, växtförädling och forskning. Utredningen, som presenterades i våras, emotsågs med stor spänning. Frågan var om EU – som envist hållit fast vid förordningstexten från 2001 som i praktiken satt stopp för användningen av genteknik inom jord- och skogsbruket i unionen – skulle öppna den stängda dörren på glänt. Och det gjorde man. Rapporten slog fast att den nuvarande lagstiftningen inte är ändamålsenlig, utan behöver uppdateras i ljuset av de vetenskapliga framstegen.

DET FINNS OKLARHETER i rapporten och det är en bit att gå innan EU-parlamentet kan besluta om en ändring av lagen – om det alls kommer. Hittills har lobbyisterna som är emot GMO haft EU-parlamentets öra.

Men vilka argument kan det vara som till slut verkar ha tagit skruv? Vilka droppar var det som urholkade stenen? Forskarsamhället har bidragit med argument om de fördelar som finns och risker som inte finns.

Forskningen inom området går med stormsteg. Myndigheter och expertorgan har påpekat att det inte går att ta fram en detektionsmetod som kan visa om en växt är genom-editerad eller inte, om den är identisk med en som fått en spontan mutation. Resten av världen har gått i motsatt riktning och hanterar till skillnad från EU inte genom-editerade växter, där inget nytt dna införts som GMO. Detta sätter stor press på EU-systemet. Hur ska europeiskt jordbruk kunna behålla konkurrenskraften om man inte får använda nya sorter som till exempel ger minskade behov av besprutning och högre vinster, men inte heller kan förhindra import av dem eftersom de inte går att detektera?

Situationen går också på tvärs mot EU:s Från jord till bord-strategi där innovation är nyckelord – i realiteten får bara växtförädlingstekniker som tagits fram före 2001 användas.

Möjligen framstår det också som pinsamt att en av forskarna bakom CRISPR-tekniken, Emmanuelle Charpentier, är europe och tilldelades Nobelpriset i kemi 2020 – samtidigt som EU blockerar användning av tekniken inom jordbruket. Om jag får gissa är det konkurrenskraftsargumentet som har vägt tyngst. EU bildades ju ursprungligen för att stärka Europas näringsliv. Hur som helst är det ändå ett stort steg i rätt riktning – det första på decennier – så vi har anledning att vara glada. ◻

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



Ett öppnare Sverige

Vi på IKEM är så stolta över att representera plast- och kemiindustrin. Under pandemin blev det tydligt att våra medlemsföretag tillverkar oundgängliga produkter. Skyddshandskar, desinfektionsmedel, visir, vacciner, pipettspetsar, skyddsförkläden, syrgas, läkemedel, reningskolonner ...

För att bara nämna något. Allt detta var nödvändiga produkter som bidrog till att minska smittspridningen, hjälpa sjukvården och skydda människor.

Företagen ställde om, utökade sin produktionskapacitet och anpassade sig till samhällets nya behov. Forskare både från akademi och industri var snabba med att få fram inte bara ett, utan flera vacciner.

Kort sagt, en framgångssaga!



Nu när Sverige öppnar samhället på nytt väntar andra utmaningar.

European Green Deal och EU:s nya kemikaliestrategi påverkar all industri, men europeisk kemiindustri intar en central position om omställningen ska lyckas.

Svensk plast- och kemiindustri jobbar redan hårt för att bli klimatneutral. Kemisk återvinning av plast, pyrolysolja från sågspån, elektrifiering, batterier, infångning och lagring av koldioxid (CCS) samt användning av koldioxid till nya produkter (CCU), är exempel på ny teknologi som är under utveckling och där industrin behöver samhällets stöd.

SusChem och SafeChem är forskningsprogram där industri och akademi samarbetar för att få fram säkrare och mer hållbara kemiska produkter.

Men industrin behöver också förutsättningar för att lyckas. Snabbare miljötillstånd, enklare regler för cirkulära lösningar, mer el till konkurrenskraftiga priser, kompetensutveckling och möjligheter för nya talanger är bara några av de områden där samhällets uppbackning kan bli ännu bättre. Med ett ännu starkare stöd kan vi fortare hitta de gröna lösningar som gynnar oss alla.

Vi ser fram emot att fortsätta jobba med att skapa goda förutsättningar för vår industri. Och särskilt mot att få träffa våra medlemsföretag och alla våra samarbetspartner igen.

Redan nu kan du besöka oss på www.ikem.se



IKEM
Innovations- och kemiindustrierna i Sverige

Luriga svam

Hösten är högsäsong för svamplockare – och för Giftinformationscentralen som svarar på samtal från oroliga svampätare. Men i ett historiskt perspektiv är det stora svampintresset något nytt. Längeså vi svampar som något oätligt.

Text Per Westergård



par





Det är viktigt att använda en aktuell bestämningsnyckel – eller app – för att identifiera matsvampar. Vilka som anses ätliga har ändrats genom åren.

S

vampar är luriga att hålla koll på, även om det finns de som har försökt att förenkla klassificeringen. Den grekiska läkaren Pedanius Dioskorides var en av de första. Under sin livstid, det första århundradet efter Kristus, ägnade han sig åt att beskriva växters medicinska användning och enligt honom fanns det bara två sorters svamp.

Dels de som är lämpliga att äta, dels de som är dödligt giftiga.

Klart som korvspad kan tyckas, men ändå ack så fel. Det är lite som att reducera ett släkte som beräknas bestå av kanske fem miljoner arter till att vara antingen kantareller eller flugsvampar.

Även Carl von Linné gjorde försök att systematisera svampar, och i sin svenska flora, *Flora Svecica*, namngav han ett hundratal. Men när det gäller det större sammanhanget hamnade han rejält

snett när han hävdade att de mest av allt liknade maskar. Att han dessutom betraktade dem som florans vandrande pack får kanske mer betraktas som en något udda personlig åsikt.

Men om svampar inte är maskar – var hör de då hemma?

Tja, helt lätt är det inte. Svampar kan inte sorteras in bland växterna eftersom de saknar klorofyll och för att de är heterotrofa, vilket betyder att de konsumerar andra organismer för att få energi. Och inte är de djur, trots att deras cellväggar liknar insekters och kräftdjurs skal. Det som framför allt skiljer dem åt är att svampar, till skillnad från djuren, absorberar föda i stället för att äta den. Numera anses svampar tillhöra ett alldeles eget rike – fungi.

Problemet med svamp, menade vår stora botaniker, är att "ingenstans är naturen mer föränderlig än hos svamparna, så att vi ingenstans lättare kan ta fel". Det enda

positiva med dem var enligt Carl von Linné att den röda flugsvampen kunde användas till att fördriva vägglöss, fnöskticken till att tända eld och björkticken som kork.

ÄVEN BLAND DEN svenska allmogen ansågs svamp länge som något oätligt, men det var inte rädslan för att förgiftas som var det främsta skälet till tvehågsenheten.

– Vi människor har i alla tider undvikit den mat som vi åt senast före vi blev sjuka. Men eftersom det som regel dröjer allt från dagar till veckor innan man blir sjuk av svamp uppstår ingen koppling mellan konsumtion och illamående, säger Rickard Tellström, som är docent i måltidskunskap och etnologi vid Stockholms universitet och forskar om svensk matkulturhistoria.

Den negativa inställningen hänger mer ihop med att det i Sverige länge fanns en kulturell aversion mot det som i folkmun gick under namn som ”paddehattar” och ”kärringafisar”. Synen på svamp kan snarare liknas vid den som finns för insekter som mat i dag. Äckligt enligt de flesta, supertrendigt bland några få.

– Långt in 1800-talet var Sverige ett klan- och hederskulturssamhälle där det var socialt farligt att göra sig märkvärdig. Och dit hörde, om man tillhörde allmogen, att äta svamp. Annorlunda var det för de högre stående. Bland dem kunde en svampstuvning fungera som en statusmarkör som visade att man hade kontakter med fint folk på kontinenten.

Även om svamp var något som var både socialt och kulturellt otänkbart att äta fanns ett än viktigare skäl för allmogen att avstå.

– I bondesamhället kom skörden före allt annat. Det var ju den som skulle se till att man överlevde vintern. Det kunde varken svamp eller skogens bär göra och därför var valet att prioritera skörden framför svampplockning både enkelt och logiskt.

ATT SVAMP I DAG är mat för gemene man kan vi mest av allt tacka skördetrösken för.

– Innan skördetrösken kom tog det omkring 250 mantimmar att skörda ett ton spannmål, en mängd som en modern skördetröska kan få ihop på ett par minuter. Även om de tidiga tröskmaskinerna inte var lika effektiva som dagens, så förändrade de villkoren för folk på landsbygden dramatiskt. Framför allt eftersom alla inte längre behövdes på åkern och att det därmed fanns tid för några att plocka både svamp och bär.

Men det var först när industrisamhället senare omdanade mattraditionen av – som han beskriver det – bibliska mått som svampen blev till den guldkant i matlag-

ningen som den är i dag. En utveckling som Rickard Tellström gillar. Om än med ett förbehåll.

– Jag äter gärna svamp förutsatt att jag har plockat den själv. Däremot avstår jag stuvningar med blandade svampar när jag går bort på middag. Det livslånga lidandet man kan drabbas av om någon av misstag har fått med en toppig giftspindelskivling när de plockat trattkantareller är inget som lockar mig.

Han har fog för sin oro. Varje år läggs ett fyrtiotal personer in på svenska sjukhus med förgiftningssymtom. Och varje årtionde avlider tre personer till följd av svampförgiftning. Hur många som drabbas enskilda år varierar dock stort beroende på tillgången på svamp i skogen.

PÅ GIFTINFORMATIONSCENTRALEN, dit man kan ringa med frågor om alla typer av förgiftningar, är frågor om svamp vanliga. I genomsnitt hör knappt 2 000 oroliga svampplockare av sig varje år.

Paula Hernandez är apotekare och en av dem på Giftinformationscentralen som →



4 000 arter i Sverige

När vi i allmänhet talar om svamp är det den synliga fruktkroppen vi menar. Den är dock bara en liten del av storsvamparna, alltså de svampar som är så stora så att vi kan se och plocka dem. Den största delen av svampen finns i stället under jorden. Där finns mycelet, som är svamparnas näringsupptagande del och består av en stor mängd hyfer, tunna vita och färgade trådar.

Totalt finns det omkring 4 000 arter av storsvampar i Sverige. I världen finns omkring 150 000 svamparter beskrivna men det verkliga antalet uppskattas vara någonstans mellan en och sex miljoner.



Förväxlingsrisken är nog obefintlig när det gäller röd flugsvamp. Det är värre med den vita släktingen.



Intresset för att plocka svamp är relativt nytt i Sverige.

svarar på allehanda frågor om förgiftningar. Även om svampfrågorna relativt sett är få – drygt 1,5 procent av alla samtal – vill hon uppmana alla att inte ta några som helst risker i svampskogen.

– Håll dig till ett fåtal arter eftersom svamp kan vara väldigt svårt att identifiera, även för en van svampplockare. Viktigast att ha koll på är skivlingar med vita eller bruna skivor.

Hon trycker även på att vi inte ska lita på information om svampars giftighet som finns i gamla svampböcker. Vilka som klassas som matsvampar och vilka som räknas in bland giftsvamparna har i många fall ändrats genom åren. Murklor är ett exempel på svamp som har gått från att klassas som delikatess till att stämplas som förrädiskt giftiga.

– Läs även på om vilka matsvampar som lätt kan förväxlas med giftsvampar. Dessutom måste du vara noga när du rensar din svamp, inspektera dem en och en så att inga okända svampar kommer med av misstag.

Giftinformationscentralen har sett att personer med utländsk härkomst är över-

representerade bland dem som drabbas av svampförgiftning. Därför har de tagit fram en broschyr på 29 olika språk för att informera om farliga svampar i de svenska skogarna.

– Både turister, asylsökande och invandrare har gett sig ut i svenska skogar och tyckt sig känna igen svampar som de har god erfarenhet av från sina hemländer. Tyvärr kan farligt giftiga svampar här likna matsvampar som växer i deras hemländer. Majoriteten av de fall vi känner till handlar om att de av misstag råkat förväxla vit flugsvamp med champinjon eller med asiatisk slidskivling.

KANSKE KAN GIFTSVAMPAR ändå komma till nytta. Just nu pågår en rad olika forskningsprojekt om huruvida det som i folkmun ofta kallas magiska svampar kan användas för att bota psykiatriska tillstånd. En av de svampar som studeras är toppslätskivlingen, som växer allmänt i hagar i Sverige, och som innehåller det potenta ämnet psilocybin.

Psilocybin påverkar en receptor (5HTA2)

i hjärnan och likt andra psykedeliska substanser förstärker den sinnesintryck och förändrar perceptionen kring hur en person upplever sin omgivning, sitt stämningsslag och sina kognitiva förmågor. Precis de egenskaper som de som söker klickar vill åt. Problemet är bara att psilocybin även kan utlösa svåra psykoser.

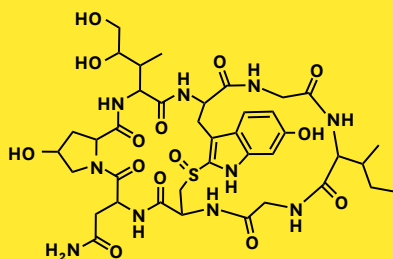
”Viktigast att ha koll på är skivlingar med vita eller bruna skivor.”

Forskarna hoppas dock att substanser utvunna ur toppslätskivling, eller andra så kallade psykedeliska svampar, ska kunna användas vid terapieresistenta depressioner. Andra försök görs för att se om de psykedeliska substanser som finns i vissa svampar kan användas för att behandla alkoholism, autism hos vuxna och olika typer av tvångssyndrom. ◦

Per Westergård är frilansjournalist.

Skadar lever och njurar

Här är svamparna som Giftinformationscentralen får flest frågor om:



α-AMANITIN



VIT FLUGSVAMP, LÖMSK FLUGSVAMP & GIFTHÄTTING

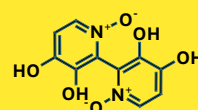
De innehåller *amatoxiner* – en grupp av minst åtta toxiner där *α-amanitin* är den viktigaste. Giftorna orsakar mycket allvarliga skador, framför allt på levern. Svampen kan leda till en dödlig förgiftning eftersom amatoxin orsakar svåra cellskador.

Motgift finns.

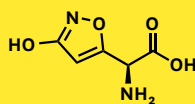
TOPPIG GIFTSPINDELSKIVLING & ORANGEBRUN GIFTSPINDLING

Svamparna kan orsaka irreversibla organskador då toxinet, *orellanin*, skadar njurarna. Symtomen uppkommer oftast flera dygn efter konsumtion och är inledningsvis väldigt diffusa, vilket gör att det svårt att koppla ihop sjukdomskänslan med svampintaget.

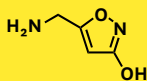
Motgift saknas.



ORELLANIN



IBOTENSYRA



MUSKIMOL

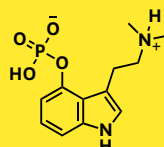


RÖD FLUGSVAMP

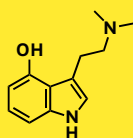
Innehåller två olika toxiner, *ibotensyra* och *muskimol*. Dessa toxiner finns även i brun flugsvamp och panterflugsvamp men ger där inte upphov till lika allvarliga förgiftningar. Symtom som kan uppkomma är förvirring, oro, hallucinationer, samt trötthet och i allvarligare fall medvetslöshet. **Motgift saknas** men det finns symptomatisk behandling med god effekt.

TOPPSLÄTSKIVLING

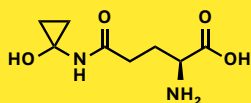
(*Psilocybe*-arter är svampar som till största delen används i missbrukssyfte och är kanske mer kända som "magic mushrooms"). Svampen är narkotikaklassad i Sverige sedan 1999. Toxinerna som ger upphov till förgiftningen är *psilocybin* och *psilocin*. Symtom som kan uppkomma är förändrad tids- och rumsuppfattning, överklighetskänsla, hallucinationer, oro, ångest och agitation. **Motgift saknas** men symtomen kan behandlas.



PSILOCYBIN



PSILOCIN



COPRIN

GRÅ BLÄCKSVAMP

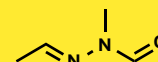
Ytterligare en giftsvamp som har en intressant förgiftningsprofil. Den innehåller ett toxin som heter *coprin* och den kan ge upphov till en antabusliknande effekt om man intar alkohol ihop med svampen. Symtom som kan uppkomma är värmekänsla, hudrodnad, hjärtklappning, huvudvärk och svettningar.



STENMURKLA

Livsmedelsverket har sedan några år tillbaka klassat den som giftsvamp och avråder helt från att äta den – dels för de akuta förgiftningsriskerna, dels för risken för negativa hälsoeffekter på lång sikt. Toxinet som orsakar förgiftningen heter *gyromitrin* och den kan finnas kvar i svampen även efter att man har förvällt eller torkat svampen.

Toxinet kan ge upphov till neurologiska symtom såsom yrsel, dubbelseende och – i fall med svår förgiftning – epileptiska kramper. Det kan även ge upphov till njur- och lever-skada, dock mindre allvarlig än de som ses vid förgiftning med amatoxin- eller orellaninnehållande svamp. **Motgift finns.**



GYROMITRIN

PLUS:

Ytterligare giftsvampar är pluggskivling, bolmörtsskivling samt tratt- och trådskevlingar. Men Giftinformationscentralen får sällan frågor om dem, vilket indikerar att de inte är något verkligt problem.



SÅ SKA KOLDIOXIDEN ANVÄNDAS



Text Marie Alpman



Även i en fossilfri framtid behövs kol som byggsten i många produkter. För att säkra tillgången behöver kolatomerna återvinnas. I Stenungsund och Örnsköldsvik planeras de första storskaliga svenska anläggningarna där koldioxid fångas in och används.

V

id Perstorps oxo-fabrik i Stenungsund fångas koldioxid in som en del i processen. I dag har företaget ingen användning för den insamlade koldioxiden, så den släpps ut i atmosfären. Men från och med 2025 ska gasen inte längre försvinna genom skorstenen. I stället ska koldioxiden användas som råvara för att tillverka metanol.

Användningen av koldioxid är en central del i Project Air, det svenska kemiföretagets hittills största satsning på att minska sitt koldioxidavtryck, som Kemisk Tidskrift har skrivit om tidigare. Nu börjar planerna ta form. I stället för att köpa in fossil metanol som i dag, ska Perstorp tillverka sin egen, mer miljövänliga, av infångad koldioxid, grön vätgas och biogas.

– Det blir som ett kretslopp, som i naturen, säger projektledaren Håkan Kihlberg.

ATT FÅNGA IN och använda koldioxid brukar kallas CCU, *carbon capture and utilisation*, till skillnad från CCS, *carbon capture and storage*, där koldioxiden

slutlagras permanent. Intresset för både CCS och CCU har ökat hos såväl företag som länders regeringar på senare tid för att uppnå klimatmålen. Norge driver till exempel mångmiljardprojektet Longship för storskalig lagring av koldioxid under havsbotten.

Infångning och användning av kol innebär ingen minskning av den totala mängden i omlopp. Klimateffekten beror på hur länge kolet är bundet i den nya produkten, var kolatomerna hämtas och vad de ersätter. Tekniken är ännu i sin linda. Men för Perstorp och många andra kemiföretag är den nödvändig på längre sikt, enligt Håkan Kihlberg.

– Vi använder kol som byggsten i våra

produkter och kommer att behöva kol även i en fossilfri framtid. Kolet behöver därför recirkulera.

Målet i Project Air är byta ut de 200 000 ton fossil metanol som används som råvara i fabrikerna i Perstorp och tyska Bruchhausen varje år. Där tillverkas kemikalier som ingår i till exempel färg, plast, rengöringsmedel och andra produkter som vi använder i vardagen.

– Om vi kan tillhandahålla förnybara råvaror får det stor genomslagskraft eftersom vi befinner oss tidigt i värdekedjan, och vi märker nu hur våra kunder och våra kunders kunder söker hållbara byggstenar, säger Håkan Kihlberg.

FÖRUTOM INFÅNGAD koldioxid ska även andra restströmmar innehållande kolväten, som i dag går till förbränning, utnyttjas i metanoltillverkningen. Som komplement ska även biogas användas som kolkälla. Och det handlar om stora mängder, totalt 1,3 terawattimmar.

– Det motsvarar ungefär hälften av den totala produktionen i Sverige, och att få tag i tillräckligt med biogas till ett konkurrenskraftigt pris är en av utmaningarna i projektet, säger Håkan Kihlberg.

Biogasen och restströmmarna från Stenungsundsfabriken kommer först att förgasas. Den bildade syntesgasen blandas sedan med infångad koldioxid och vätgas och syntetiseras till metanol.

För att bli ”grön” tillverkas vätgasen genom elektrolys av vatten med hjälp av förnybar el. Elektrolysanläggningen på 25 megawatt ska byggas och ägas av energiföretagen Uniper och Fortum som också ingår i projektet. En finess är att vattnet →



Perstorp ska använda koldioxid som fångas in som råvara för att producera metanol.



Läs mer om *direct air capture* på sidan 11.

till elektrolysörerna kommer att bestå av renat processvatten.

– Det är ett helt nytt steg vilket förbättrar vår vattenbalans, säger Håkan Kihlberg.

Totalt räknar Perstorp med att kunna halvera koldioxidutsläppen i Stenungsund, motsvarande 100 000 ton om året. Räknas hela kedjan in, inklusive utsläppen från dagens fossila metanol, räknar Perstorp med en minskning på 500 000 ton.

Projektet har en budget på 2,3 miljarder kronor. För att planerna ska gå i lås krävs stöd från myndigheterna. I början av sommaren kom 295 miljoner kronor från Energi-myndigheten. Senare i år väntas besked från EU:s innovationsfond där projektet ansökt om ytterligare 1,5 miljarder kronor.

Ytterligare en utmaning är att den egenproducerade metanolen inte får kosta mer än fossil metanol.

– Då blir det svårt att konkurrera, men processen som vi tagit fram kommer att bli konkurrenskraftig, säger Håkan Kihlberg.

ÄVEN DET ANDRA stora, svenska CCU-projektet går ut på att tillverka metanol. Det drivs av Göteborgsföretaget Liquid Wind, som förbereder bygget av sin första anläggning i Örnsköldsvik. Med start 2024 ska den producera 50 000 ton metanol per år.

Till det går det åt 70 000 ton koldioxid som ska fångas in från rökgaserna från Övik energis biokraftvärmeverk. Den infångade koldioxiden ska sedan reagera med vätgas tillverkad genom elektrolys,



Svante fångar CO₂ på nytt sätt

Flera företag satsar på att utveckla effektivare och billigare metoder för att fånga in koldioxid. Ett av dem är kanadensiska Svante, döpt efter den svenska Nobelpristagaren Svante Arrhenius, som var bland de första att beskriva växthuseffekten. Svante använder egenutvecklade nanofilter för att fånga in koldioxid från bland annat cement- och stålindustrin. Under sommaren fick företaget ett stöd på motsvarande 170 miljoner kronor från den kanadensiska staten för att vidareutveckla sin teknik.

Göteborgsföretaget Liquid Wind förbereder för att bygga en metanol-fabrik i Örnsköldsvik.

matad med vindkraft. För att få tillräckligt med vätgas behövs elektrolysörer med en kapacitet på 70 megawatt, som kommer att leverera omkring ett ton vätgas i timmen.

Att koldioxiden som fångas in är biogen, det vill säga från biomassa, är en viktig förutsättning, säger projektledaren Thomas Nilsson.

– På så sätt får vi ett klimatneutralt bränsle, säger han.

I framtiden, när tekniken mognat och blivit billigare, skulle koldioxiden också kunna hämtas direkt från omgivningsluften genom så kallad DAC, *direct air capture*.

Drivmedel gjorda av koldioxid och vätgas från elektrolys av vatten kallas elektrobränslen, eller e-bränslen. Vid sidan av kemiska produkter pekas e-bränslen ut som ett viktigt användningsområde för CCU. Liquid Wind har valt att satsa på fartygsmarknaden. Båtar på långa rutter är svåra att elektrifiera. När sjöfarten nu ställer om är metanol ett alternativ. Stena Line har drivit ett av sina fartyg delvis på metanol sedan 2015 och danska Maersk har beställt sitt första metanolfartyg som ska tas i bruk 2023.

METANOLFABRIKEN i Örnsköldsvik befinner sig fortfarande i projekteringsfasen. Beslut om byggstart väntas i början av nästa år om all finansiering är på plats. Totalt handlar det om 1,5 miljarder kronor. Idén är att låta en industriell eller finansiell aktör äga anläggningen medan Liquid Wind står för bygget, de tekniska installationerna och driften.

I början av juni tog Liquid Wind in motsvarande 40 miljoner kronor i riskkapital. Bland investerarna finns flera stora företag som samtidigt är teknikpartner. Siemens Energy kommer till exempel att leverera elektrolysörerna och Haldor Topsoe utrustningen för metanolsyntesen.

För infångningen av koldioxid står brittiska Carbon Clean. Företaget utvecklar en ny, effektivare variant av den vanligaste processen för att skilja ut koldioxid, som bygger på att koldioxiden binds i en lösning med aminer, vanligen monoetanolamin. När lösningen sedan hettas upp frigörs koldioxiden. Carbon Cleans nya metod fungerar, enligt försäljningschefen Eberhart Wusterhaus, lite som en tvättmaskin. I stället för i höga torn ska koldioxidavskiljningen ske i betydligt mindre snurrande trummor som kan kopplas ihop i moduler, vilket ska pressa ner priset på koldioxidinfångningen.

Att få ner priset är den största utmaningen för att marknaden för e-bränslen ska ta fart. Även regelverken och stöd-





Färjan Stena Germanica har tankats med metanol framställd av restgaser från masugnen vid SSAB i Luleå.



Utsläpp från masugn blir gödsel och fartygsbränsle

I början av sommaren tankades för första gången en färja med metanol tillverkad av restgaser från stålindustrin. Nästa steg är att tillverka konstgödsel.

Restgaserna från ståltillverkningen vid SSAB i Luleå går i dag till förbränning. Men gaserna som innehåller koldioxid, kolmonoxid, vätgas och kvävgas kan användas för att tillverka såväl bränslen som kemikalier.

I ett nyligen avslutat projekt har en del av restgaserna från masugnen omvandlats till metanol i en pilotanläggning vid forskningsinstitutet Swerim. I början av sommaren testades masugnsbränslet för första gången av Stenas metanoldrivna färja Stena Germanica.

Avskiljningen av koldioxiden sker med hjälp av en ny process utvecklad i Nederländerna, som sänker energibehovet med hälften och kostnaderna med 25 procent.

– Det är en av nycklarna till att använda de kemiskt potenta restgaserna som en råvara i stället för värmeproduktion, säger Magnus Lundqvist, projektledare på Swerim.

I ett nystartat projekt ska den så kallade konvertergasen från ståltillverkningen användas på ett helt nytt sätt. Av den energirika gasen ska det bli konstgödsel i form av urea från ammoniak.

– Konvertergas har en perfekt sammansättning för att producera ammoniak och det kan bli en ny inkomstkälla för stålverken och minskad klimatpåverkan. Behovet av urea är stort, säger Magnus Lundqvist.

Planen är att de första testkörningarna ska starta i pilotanläggningen i Luleå 2023.

systemen behöver anpassas, säger Thomas Nilsson.

– Stöden bör utformas för att täcka merkostnaden för hållbara produkter. Gapet får inte vara för stort för då går köparna någon annanstans.

Han tror ändå på en snabb utveckling, eftersom allt fler företag sätter upp egna klimatmål och inser att hållbarhet är bra för affärerna.

Liquid Wind har också stora framtids-

planer. Efter den första metanolanläggningen i Örnsköldsvik är planen att bygga ytterligare nio i samma storlek fram till 2030. Till 2050 ska det bli 500 anläggningar.

– Våra barn kommer aldrig att acceptera att vi smutsar ner som vi gjort tidigare. Jag tror att vi människor kan fortsätta leva som i dag om vi gör det cirkulärt, men det kräver en otrolig insats. ◊

Marie Alpmann är frilansjournalist.

10-åring med växt- värk

Den 2 mars 2010 kom beskedet att Astra Zeneca lägger ner verksamheten i Lund med 900 anställda.



Vitrum och Hässle i Sverige – men inget av företagen hade verksamhet i Lund trots att staden hade ett universitet med framstående medicinsk forskning. Det var först 1956 som Astra placerade dotterbolaget

Draco där, med det uttalade målet att få tillgång till den forskarkompetens i medicin, kemi och närliggande ämnen som fanns på universitetet. Inledningsvis fanns bara kontorspersonal men 1958 inleddes det laborativa arbetet i en hyrd källarlocal i Helsingkrona nations nybyggda hus. Företaget sålde ett antal preparat varav Alvedon torde vara det mest kända.

BEHOVET AV större lokaler var stort och 1963 kunde företaget flytta in i egna forskningslokaler. Laboratoriet låg i Lunds östra utkant, intill motorvägen, på den plats där Astra skulle komma att växa i nära 50 år. Personalstyrkan uppgick 1965 till drygt 100 personer varav 35 arbetade med forskning. I takt med framgångarna blev de anställda allt fler och lokalerna byggdes ut. Astra fusionerades 1999 med brittiska Zeneca, vilket innebar en del förändringar, men anläggningen i Lund levde vidare och var med sin världsledande astmaforskning en viktig komponent i ett globalt företag – en nedläggning var knappast något man oroade sig för då.

Samma dag som beskedet om nedläggningen kom hölls av en händelse ett annat möte i Lund, med näringsliv och akademi närvarande. Där insåg man allvaret i situationen och nedläggningen lyftes in på dagordningen. Allan Larsson, dåvarande styrelseordförande vid Lunds universitet, fick av Forsknings- och innovationsrådet i Skåne uppdraget att se vad som kunde göras och hur Astra Zenecas lokaler skulle kunna användas när företaget flyttade.

Han bjöd in alla tänkbara intressenter till möten och en konceptgrupp med representanter från Region Skåne, näringslivet, Lunds universitet, Lunds kommun med flera bildades. Gruppen kom fram till en vision för anläggningen som kan sammanfattas i tre punkter:

- **Världsledande forskning.**
- **En innovativ miljö med ett inkubator-system.**
- **Det lilla bolaget ska ha tillgång till det stora bolagets fördelar.**

Tio år har gått sedan Astra Zeneca lämnade Lund. I dag finns **FORSKNING OCH 170 FÖRETAG** i bolagets gamla lokaler – och fler medarbetare än på Astra Zenecas tid.

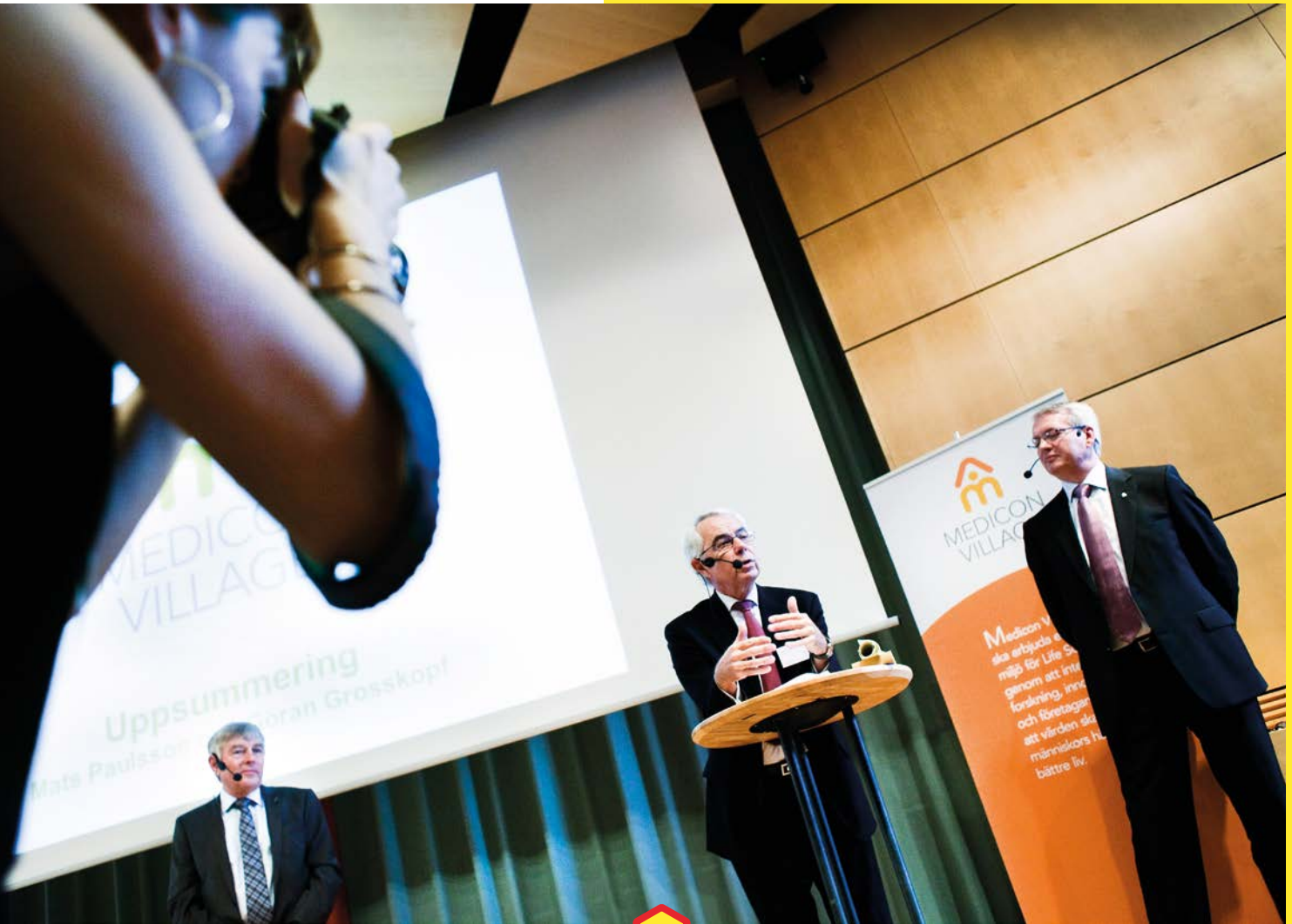
Text Johan Wennerberg

E

n eftermiddag i mars 2010 kallades personalen på Astra Zeneca i Lund till ett möte i matsalen. De hade ingen information om vad mötet handlade om – men det ryktades om nedläggning. När personalen såg att Sverigechefen Anders Ekblom var på plats befarade de flesta ett sådant besked. Farhågorna besannades. Anders Ekblom meddelade att verksamheterna i Lund – och i Charnwood i Storbritannien – skulle flyttas till Mölndal. Personalen var i chock och känslouttryckarna starka, flera grät öppet. Vad skulle hända nu? I Lund fanns 900 anställda och 80 000 kvadratmeter lokaler dedikerade för forskning.

Astra hade då varit verksam i Sverige i närmare 100 år. Läkemedelsindustrin växte fram efter att apotekens ensamrätt att tillverka läkemedel avskaffades 1913. Under 1910-talet etablerade sig bland annat Astra, Leo, Ferrosan, Pharmacia,

Det formella överlämnandet av forskningsanläggningen sker den 10 januari 2012. Från vänster Mats Paulsson, vars stiftelse äger anläggningen, Göran Grosskopf, ordförande, och Mats Leifland, första vd:n i Medicon Village.



Fokus var att skapa en miljö för små men växande företag inom livsvetenskaperna. Den största utmaningen var att finansiera köpet och driften av anläggningen. Gruppen diskuterade en rad olika affärsmodeller innan man beslutade att bilda en stiftelse. Mats Paulsson, en av grundarna till byggföretaget Peab, tyckte att konceptet med nya mötesplatser i en stark forsknings- och utvecklingsmiljö lät lovande. I början av 2011 initierade han Mats Paulssons stiftelse för forskning, innovation och samhällsbyggande, som också lade grunden till att Region Skåne och Lunds universitet kunde etablera verksamheter för forskning och innovation inom medicin och andra livsvetenskaper. Han donerade själv 100 miljoner kronor som blev en viktig grundplåt för köpet av lokalerna – och som dessutom gjorde att stiftelsen kunde låna resterande belopp för att etablera forskningsbyn Medicon Village.

Den 10 januari 2012 övertog Medicon Village läkemedelsbolagets lokaler. →

FOTO: TT



Från idé till framgångsrika produkter

Vad: Medicon Village.

Grundat: 2012.

Ägare: Mats Paulssons stiftelse för forskning, innovation och samhällsbyggande.

Verksamhet: Forsknings- och företagsby med mer än 170 företag och över 2 600 anställda. 24 av företagen är börsnoterade och har ett börsvärde på 13 miljarder kronor (april 2021).

På Medicon Village finns också flera aktörer som kan hjälpa till med att utveckla idéer och driva dem vidare mot kommersialisering. Lunds universitet har sitt innovationskontor, LU Innovation, här. Här finns också LU Holding,

som investerar i nya bolag med grund i forskningsresultat från Lunds universitet. Innovation Skåne stödjer verksamheter inom Region Skåne och driver också externa tillväxtprojekt samt ger stöd åt entreprenörer och nya bolag med affärsrådgivning.

Connect, Almi Invest, Clean Tech Scandinavia eller Smile Incubator kan hjälpa nystartade bolag att komma igång. Smile Incubator är en företagsinkubator som bistår nystartade bolag inom livsvetenskaperna. Inkubatorn drivs av Medicon Village, Lunds universitet, Lunds kommun och Region Skåne. Företag ansöker och kan sedan få hjälp med affärsutveckling, inklusive immaterialrätt och marknadsföring, under en två- till fyraårsperiod. Inkubatorn kan också hjälpa till att hitta investerare.

De gamla lokalerna har blivit för trånga och nu bygger man ut. Den nya huvudbyggnaden The Spark invigdes 2019.



Intresset för att flytta in var stort. Vid årsskiftet hade ungefär 70 företag med mer än 570 medarbetare etablerat sig. En fjärdedel av företagen hade bildats av före detta medarbetare på Astra Zeneca. När cancerforskning från Lunds universitet flyttade in 2013 innebar det ett kraftigt tillskott. I dag finns fler medarbetare i lokalerna än det fanns på Astra Zeneca-tiden.

För att undvika att det skulle kännas gles i lokalerna hyrdes de inledningsvis ut hus för hus. Mötesplatsen sågs redan från början som en viktig framgångsfaktor. Det fanns möjlighet att hyra enstaka kontor och laboratorier. På så vis skapades miljöer med fysisk närhet till kollegor och tjänsteföretag inom branschen. Vid femårsjubileet 2017 fanns över 120 företag och organisationer

med drygt 1 600 medarbetare. Inledningsvis låg utmaningen i att få bolag att flytta in på Medicon Village. I dag är situationen den omvända – och utmaningen är att bygga fler lokaler. Den nya huvudbyggnaden, The Spark, invigdes 2019 och fler byggnader är planerade.

VERKSAMHETEN GICK LÄNGE med understött resultat. Trots förlusterna har avkastningen på stiftelsens kapital kunnat användas för att stötta forskningsverksamhet. För akademiska forskargrupper från Lund och Malmö finns det möjlighet att söka pengar för forskningsprojekt. Hittills har stiftelsen delat ut 55 miljoner kronor.

Anläggningen bestod inte bara av tomma

lokaler. Astra Zeneca lämnade kvar mycket utrustning, bland annat en stor mängd laboratorieglass, 3 000 analysinstrument – bland annat över 200 HPLC-instrument och tre NMR-spektrometrar. För att använda detta arv på bästa sätt har man på inkubatorn Smile skapat en instrumentpark där små företag kan hyra infrastruktur för en rimlig kostnad. Övrig överbliven utrustning fanns initialt tillgänglig i en laboratoriebutik där den såldes som begagnad till lågt pris. Där fanns en salig blandning av utrustning och man kunde finna specialbyggda glaskonstruktioner där den oinvigda inte kan ha haft en aning om användningsområdet. Vissa saker fanns i osannolikt överflöd, till exempel provrörställ. I dag har det mesta sålts till utveck-



På Medicon Village hålls många kurser, seminarier och symposier.



Hon lämnar Medicon Village efter tio år

Kerstin Jakobsson har varit med från starten och var fram till i maj vd för Medicon Village. Nu har hon bestämt sig för att gå vidare och tar emot på sitt urstādade kontor den sista arbetsdagen.

– Jag är stolt för det vi tillsammans har skapat på Medicon Village. En miljö för transformering av forskning och goda idéer till produkter och tjänster, säger hon.

Hon lyfter särskilt fram betydelsen av tillgången på nätverk.

– Delad kunskap och gemenskap kan leda mycket längre än vad den ensamma entreprenören kan åstadkomma. Nätverk, kunskapsdelning och erfarenhetsutbyten är viktiga grundpelare i innovationsekosystemet. Om du exempelvis är i behov av att få veta mer om tillämpning av regelverk kring läkemedel i ett nationellt och globalt perspektiv finns på Medicon Village nätverket Regulatory Affairs. Inom Business Academy delar något av de mer än 70 tjänstebolagen och kontraktsforskningsföretag med spetskompetens inom life science med sig av kunskap som behövs under resan från idé till kommersiell framgång.

Hon tillägger att det även finns nätverk som hjälper till med internationella kontakter, som exempelvis Business Sweden, som hjälper svenska bolag att lansera sig utomlands.

i ett veckobrev där de har möjlighet att publicera nyheter om sin verksamhet. På Medicon Village anordnas kurser, seminarier och symposier i stor mängd. Ett av de större evenemangen som arrangeras varje år är temadagen The future of Swedish and Danish life science, som lockar 400–500 deltagare. Det är en dag fylld av föreläsningar, utställningar, paneldiskussioner och mingel. Sedan några år tillbaka anordnas vetenskapsshowen Om X antal år, där forskare och vetenskapstörstiga komiker möts inför publik.

AV DE 900 medarbetarna på Astra Zeneca valde 200 att flytta med till Mölndal. Deras situation var ingalunda unik. Inte heller var nedläggningen av Astra Zenecas anläggning i Lund det. I stora delar av världen skedde samma sak. De stora läkemedelsföretagen rationaliserade, samordnade och renodlade sina verksamheter. På många håll har det skapats forskningsparker och etablering av småskalig forskning, inte sällan med statligt stöd. Medicon Village har från början till slut varit ett regionalt projekt utan vare sig stöd eller inblandning från staten. Motgång vändes till framgång och i stället för en gravplats över ett försvunnet läkemedelsföretag blev Medicon Village en högst levande vetenskapsby. Det är en välmående tioåring som ser framtiden an med tillförsikt. ◦

Av Johan Wennerberg, forskningschef på Red Glead Discovery, ett av företagen på Medicon Village, och medlem av Kemisamfundets kemihistoriska nämnd.

lingsbolagen och forskarna på Medicon Village. Resterande utrustning finns hos ett servicebolag.

MÅNGFALDEN på Medicon Village är stor. Hela värdekedjan – från forskning till innovation och företagande – finns på plats. Bolagen är verksamma inom prevention, diagnostik, behandling och vård. Med så många människor och företag på samma fysiska plats uppstår en rad effekter. På restaurangen Inspira äter 500–600 personer dagligen sin lunch – när det inte är en pandemi – och spontana och oplanerade möten uppstår lätt. Trots storleken är stämningen familjär. Företagen på Medicon Village syns, inte bara i sociala sammanhang. Nya företag och organisationer presenteras

Lästips

David Sinclair diskuterar medicinska behandlingar som potentiellt kan bromsa åldrandet.



Vill du ha evigt liv?

Är åldrande en naturlig process, eller en sjukdom som kan botas? En ny bok argumenterar för det senare.

BOKEN *Livslängd: Varför vi åldras – och varför vi inte måste göra det* försöker förklara varför vi åldras och vad vi kan göra nu och i framtiden för att öka vår livslängd och – ännu viktigare – vara friska längre. Den tar också upp vilka förändringar samhället behöver göra för att anpassas till att vi lever allt längre.

Tack vare bättre livsvillkor och framsteg inom det medicinska området har den

genomsnittliga livslängden ökat stadigt det senaste århundradet. I dag förväntar vi oss – åtminstone i västvärlden – att kunna fira 80-årsdagen förhållandevis friska.

Ändå når inte alla det målet, och vad som räknas som god hälsa vid den åldern är relativt, eftersom åldrande fortfarande förknippas med allmän skörhet, svaghet och en mängd åldersspecifika sjukdomar.

Dessutom verkar det fortfarande vara omöjligt att sträcka ut livslängden uppåt 120 år. Därför finns ett stort intresse för att ur biologisk och medicinsk synvinkel förstå varför och hur vi åldras, vad vi kan göra för att åldras väl och ur ett socioekonomiskt perspektiv förstå hur samhället ska anpassa sig till en ökad livslängd.

Harvardprofessorn David Sinclair har ägnat sin vetenskapliga gärning åt att besvara dessa frågor – och diskuterar i boken sina resultat och förhoppningar om mänsklighetens framtid. En röd tråd är att åldrande inte är ett naturligt och oundvikligt tillstånd, utan en sjukdom *per se*, som därför ska botas med lämpliga behandlingar. Det är en väldigt kontroversiell ståndpunkt, där åsikterna är polariserade både bland experter och allmänhet. Där finns de som betraktar åldrande som en naturlig del av livet med begränsningar på samma sätt som under barndomen. Men där finns också de som ser åldrandet som en sjukdom, precis som cancer – en specifik riskfaktor som kan försämra utfallet av en behandling eller ge en sämre prognos, som vi nyligen har sett i samband med sjukdomen covid-19.

DAVID SINCLAIR har många starka argument för sin tes. Han diskuterar vad som ska anses naturligt och vad som inte är det, och argumenterar för att åldersrelaterade sjukdomar inte ska studeras och behandlas separat, utan som ett fenomen kopplat till åldrande.

I en första vetenskaplig del presenterar han sina fynd om hur celler åldras och signalproteinerna *sirtuins* (SIRT1-7 hos människor) roll i processen. Förhållandet mellan dessa proteiner och åldrande är otroligt komplext och fascinerande. Bokens beskrivning av de molekylära mekanismerna kan dock vara för svår för en läsare utan förkunskaper inom

området, medan experter kan komma att tycka att den förklarar för mycket.

Efter att de molekylära grunderna för åldrandet har beskrivits kommer bokens andra del, som fokuserar på att bekämpa åldrandet. Där finns David Sinclairs råd för ett hälsosamt liv – något som alla som lyckas hålla sina nyårslöften lätt kan följa – kombinerat med genetisk screening och kontinuerlig provtagning, som redan finns tillgänglig.

Han diskuterar också utvecklingen av medicinska behandlingar och futuristisk bioteknik, som potentiellt kan minska åldrandet eller åldersrelaterade sjukdomar. Allt som tas upp i avsnittet är inte nytt eller fullständigt validerat, men det är särskilt intressant när det beskriver den teknik som nu är tillgänglig eller under utveckling.

I DEN SISTA delen fokuserar David Sinclair på vad som kommer att hända när människor lever längre, varför vi skulle vilja göra det och vilka potentiella problem en ökande population relativt friska äldre kan medföra. Hans syn på framtidens möjligheter är väldigt optimistisk och indikerar att ett långt liv är tilltalande endast om förhållandena för åldrandet ändras, både medicinskt och socialt. Jag tror att det är här läsaren hittar fler ämnen att fundera på. Världens befolkning åldras och många av nyckelfrågorna som hör hit diskuteras redan frekvent, utan att det finns något klart svar.

Sammanfattningsvis återstår två frågor: Om alla omständigheter vore goda, som David Sinclair hoppas, skulle du verkligen vilja leva för alltid? Och skulle världen vara bättre om människor levde för alltid? ◻

Av Francisca Lottersberger, lektor i molekylär genetik och VCMM Fellow vid Linköpings universitet. Hon studerar molekylära mekanismer som reglerar genomets stabilitet.



Livslängd: Varför vi åldras – och varför vi inte måste göra det
David Sinclair
[Fri tanke, 2021]

Kemi i 3D med virtual reality

Att kunna visualisera kemiska strukturer är viktigt för att förklara ämnens egenskaper. I Umeå samarbetar lärare och kemididaktiker för att träna studenterna i visualisering.

PLASTMODELLER ANVÄNDS flitigt i kemiutbildningen på alla stadier och är viktiga för att elever och studenter ska utveckla sitt spatiala – rumsliga – tänkande. Det handlar både om att kunna göra tredimensionella visualiseringar av exempelvis molekyler och att kunna växla mellan två- och tredimensionella bilder. Men när molekyler blir större och mer komplexa blir det allt svårare med analoga plastmodeller. Därför har forskare och lärare vid Umeå universitet under några år arbetat med digitala visualiseringar med hjälp av *virtual* och *augmented reality*, VR och AR.

UNDER DET SENASTE läsåret har universitetets lärarna i samarbete med kemididaktiker jobbat med ett projekt där avancerade kemistrukturer visualiserats med hjälp av VR-glasögon och en speciell programvara, Nanome. Med VR-glasögon har studenterna kunnat se, vrida och vända på modeller av molekyler för att förstå hur de hänger ihop. De kan studera hur olika kemiska reaktioner går till i tre dimensioner. De kan pröva sig fram och se vad som händer med en molekyl om de lägger till en atom, om en atom byts ut, bindningar bryts eller skapas. Eller vad som sker beroende på från vilket håll en reaktion startar. Lärarna kan själva lägga till molekyler. De kan också använda molekyler som finns i programmet.

Arbetet har fortsatt under coronapandemin, anpassat till att lärare och studenter ska kunna hålla avstånd till varandra. Genom att använda Zoom för att strömma de tredimensionella visualiseringarna som lärarna

vill demonstrera, har studenterna själva kunnat se dessa molekyler i 3D. Det de har behövt är ett par enkla och billiga VR-glasögon. Studenterna har också fått träna på att transformera de tredimensionella bilderna till tvådimensionella strukturer.

KEMINS VÄRLD kan representeras med tre olika nivåer, något som beskrevs av kemididaktikern Alex Johnstone på 1980-talet. Antingen ser vi på kemin makroskopiskt, med ögat, till exempel ett glas vatten eller en isbit. Eller så ser vi på kemin med symboler, då vatten eller is betecknas som H_2O . Eller kanske den mest utmanande nivån, den submikroskopiska, osynliga världen,

då vi visualiserar vatten med strukturformler och kalottmodeller.

På universitetet är det självklart betydligt mer avancerade molekyler än vatten som studenterna behöver visualisera. Den stora utmaningen som nybörjare brukar vara just den submikroskopiska nivån, att kunna växla mellan den tvådimensionella strukturen och den tredimensionella visualiseringen.

I kemiundervisning har man därför traditionellt använt olika typer av modeller, från början i trä och senare i plast. De tidiga trämodellerna användes under första halvan av 1900-talet. 1952 publicerades en artikel av Linus Pauling – känd främst för elektronegativitetsskalan – och Robert Corey, som visade hur de synliggjorde modeller av biomolekyler. Tråkulor målade i olika färger representerade atomer och pinnar bindningarna mellan atomerna. På så sätt byggdes tredimensionella analoga representationer. Redan då definierades de färger som även ingår i dagens analoga plastmodeller, i form av molekyl- eller kalottmodeller.

Virtual reality kan ytterligare öka förståelsen också för hur avancerade molekyler är uppbyggda och reagerar. ◊

Av Karolina Broman, docent i kemididaktik vid Umeå universitet och ledamot i Svenska Kemisamfundets utbildningsnämnd.



Universitetslärarna Michael Holmboe och Erik Chorell testar visualisering av proteinstrukturer.

Nya uppdrag och utmärkelser



Fredrik Almqvist, professor vid Umeå universitet, får Ulla och Stig Holmquists vetenskapliga pris i organisk kemi 2021. Han belönas för sin tillämpning av organisk syntes vid framtagning av små organiska molekyler, som kan få betydelse för behandling av infektions- och neurodegenerativa sjukdomar. Prissumman är 1,2 miljoner kronor.



Geir Tangenes är ny platschef för kemikalietillverkaren Inovyn i Stenungsund. Han arbetade tidigare vid Inovyn i Grenland, Norge.



Robert Kronqvist är ny vd på Apoteker-societeten. Han är biokemist och har tidigare bland annat varit forskare på Astra Zeneca och chef för biologisektionen på Nationellt forensiskt centrum.



Lotta Ljungqvist, vd Testa center – Cytiva, är ny ordförande i branschorganisationen Sweden Bio. Styrelsen i övrigt består av Christine Wesström, Sobi, Anders Persson, Astra Zeneca, Kerstin Falck, Pfizer, Lars Bäckman, Biotage, Niels Abel Bonde, Novo Nordisk Sweden, Per Samuelsson, Health

Cap, Sana Alajmovic, Sigrid Therapeutics samt Torkel Gren, Recipharm.



Ben A Johnson, forskare vid institutionen för kemi, Ångströmlaboratoriet, Uppsala universitet, har fått Anna Sundström Award 2021 för sin avhandling "Interrogating diffusional Mass and Charge Transport in Catalytic Metal-Organic Frameworks". Priset, 5 000 kronor, delas ut av sektionen för oorganisk kemi inom Svenska Kemisamfundet.



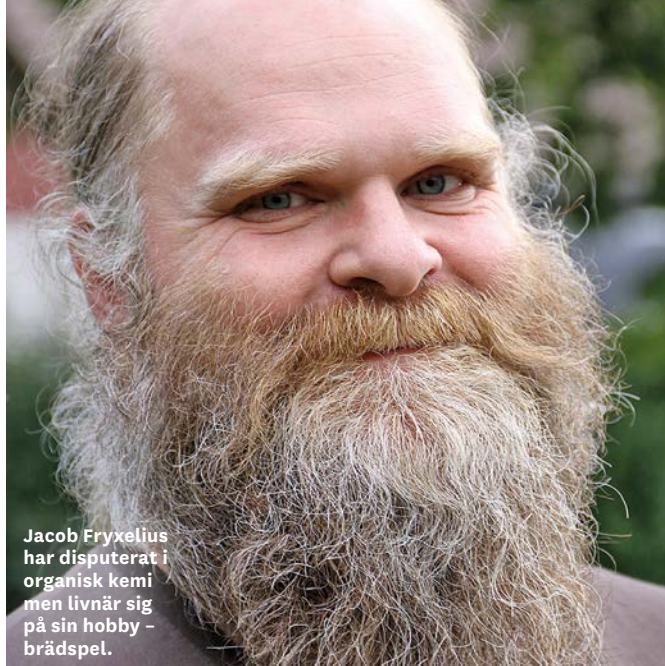
Sverker Lundin är ny vd för Sveriges unga akademi. Han har en doktorexamen i bioteknik från KTH och var närmast koordinator för ämnesrådet för medicin och hälsa vid Vetenskapsrådet.



Lisbeth Olsson, professor i industriell bioteknik från Chalmers, är från den 1 november ny huvudsekreterare för forskningens infrastrukturer vid Vetenskapsrådet.



Anna Sjöström Douagi, programchef för Nobel Center, och **Sven Stafström**, generaldirektör för Vetenskapsrådet, är nya svenska ledamöter i Vetenskapsakademiens klass för humaniora och för framstående förtjänst om vetenskap.



Jacob Fryxelius har disputerat i organisk kemi men livnär sig på sin hobby – brädspel.

Han lämnade skolan för spelvärlden

Kemiläraren Jacob Fryxelius brädspel har sålt i 500 000 exemplar.

BRÄDSPELET Terraforma Mars utspelar sig i framtiden. Spelarna får i uppdrag att omforma planeten så att den blir beboelig för oss människor. Den som gör det bäst vinner.

– Man behöver höja temperaturen, ordna vatten, syre och en atmosfär med tryck som en människa kan leva i, berättar Jacob Fryxelius, en av personerna bakom spelet.

Han doktorerade i organisk kemi på Stockholms universitet. Ämnet var konstgjord fotosyntes. Det han gillade bäst var dock att undervisa.

– Jag blev lärare på gymnasiet, vidareutbildade mig och tog en lärarexamen. För 1,5 år sedan slutade jag då det gick så bra för spelföretaget.

Han driver sedan 2011 företaget Fryx Games tillsammans med tre av sina syskon. Genombrottet kom fem år efter starten med Terraforma Mars, som i dag säljs över hela världen.

– Det är ett naturvetenskap-

ligt spel där spelaren lär sig exempelvis om växthuseffekten – som man vill skapa – och fotosyntes. Man kan plantera gräs och växter som bildar syre.

Bland de över 200 kort med idéer om vad man kan göra finns givetvis ett som handlar om konstgjord fotosyntes. Ett annat handlar om att minska skadlig strålning med hjälp av en molekyl som kan växla mellan olika konformationer och absorbera strålningen. Den som vill veta hur det funkar kan läsa en artikel publicerad i Journal of terraforming år 2376 på webbplatsen fryxgames.se

Varje drag är en generation. Ett parti sträcker sig över flera hundra år.

– Min förhoppning är att det kan öppna ögonen för naturvetenskap och ge en positiv syn på vetenskapen och möjligheter vi har i framtiden. Klarar vi en tiondel av problemen som måste lösas på Mars, borde vi klara att lösa de som finns på jorden. ◻

AVHANDLINGEN

Screenar efter nya biprodukter i vattnet

ANNA ANDERSSON har undersökt vilka biprodukter som bildas när vårt dricksvatten renas.

I **VÅRA STÖRRE** vattenverk till-sätts klorbaserade kemikalier till vattnet för att rena det från sjukdomsframkallande bakterier och virus. Hypoklorit används för att döda mikroorganismerna, medan monokloramin förebygger att de börjar växa i ledningsnätet. Nackdelen är att det bildas biprodukter som kan vara hälsofarliga.

Anna Andersson har i sin avhandling, som presenterades vid Linköpings universitet i våras, studerat sådana biprodukter. Försöken har gjorts vid vattenverk i Stockholm, Norrköping, Linköping och Malmö.

– Det bildas hundratals biprodukter men variationen mellan vattenverken är stor och biproduktbildningen vid varje verk unik, berättar hon.

Av de hundratals biprodukterna är det bara fyra, de så kallade trihalometanerna, som är reglerade och kontrolleras i vattnet. Anna Andersson och hennes kolleger har med hjälp av så kallad ultrahögupplöst masspektrometri screenat efter ämnen som inte har hittats i vattnet tidigare. Med tekniken går det att bestämma massan av individuella organiska molekyler så noga att det går att beräkna vilka atomer som ingår. Det går att räkna ut dubbelbindningar, aromaticitet och kvoter mellan exempelvis syre och kol. Det går dock inte att strukturbestämma ämnena med denna teknik och som inte heller ger halter av ämnena.



”Uncharted Waters – Non-target analysis of disinfection by-products in drinking water”

Anna Andersson

Institutionen för tema, tema miljöförändring, Linköpings universitet.

Handledare: David Bastviken och Henrik Kylin.

Forskarna har också undersökt vad som händer med biprodukterna på vägen från vattenverken till kranarna i våra hem.

– Vi kunde se att biprodukterna inte var samma. Det är därför viktigt att förstå förändringar som sker i distributionsnätet för att bedöma den exponering konsumenterna utsätts för.

Biprodukterna bildas när de klorinnehållande kemikalierna reagerar med organiskt material i vattnet. Anna Andersson har också testat olika tekniker för att se vilka som bäst renade vattnet från organiskt material.

– En ganska ny teknik, suspenderat jonbyte, var intressant. Den skulle kunna ta bort mer organiskt material än kemisk fällning genom flockning, som används på många vattenverk i dag. Granulärt aktivt kol tog också bort mycket organiskt material, men bara när kolfiltret är nytt, säger Anna Andersson, som är kvar på institutionen som postdoktor och nu bland annat ska söka medel för nya vattenreningsprojekt.

Analyserna genomfördes i samarbete med forskare vid Helmholtz forskningscentrum i München, och vid University of Maryland, USA. ◦



Anna Andersson letar inte efter speciella ämnen, utan analyserar ett prov och ser vad som finns där.



Superabsorbent av vete och potatis

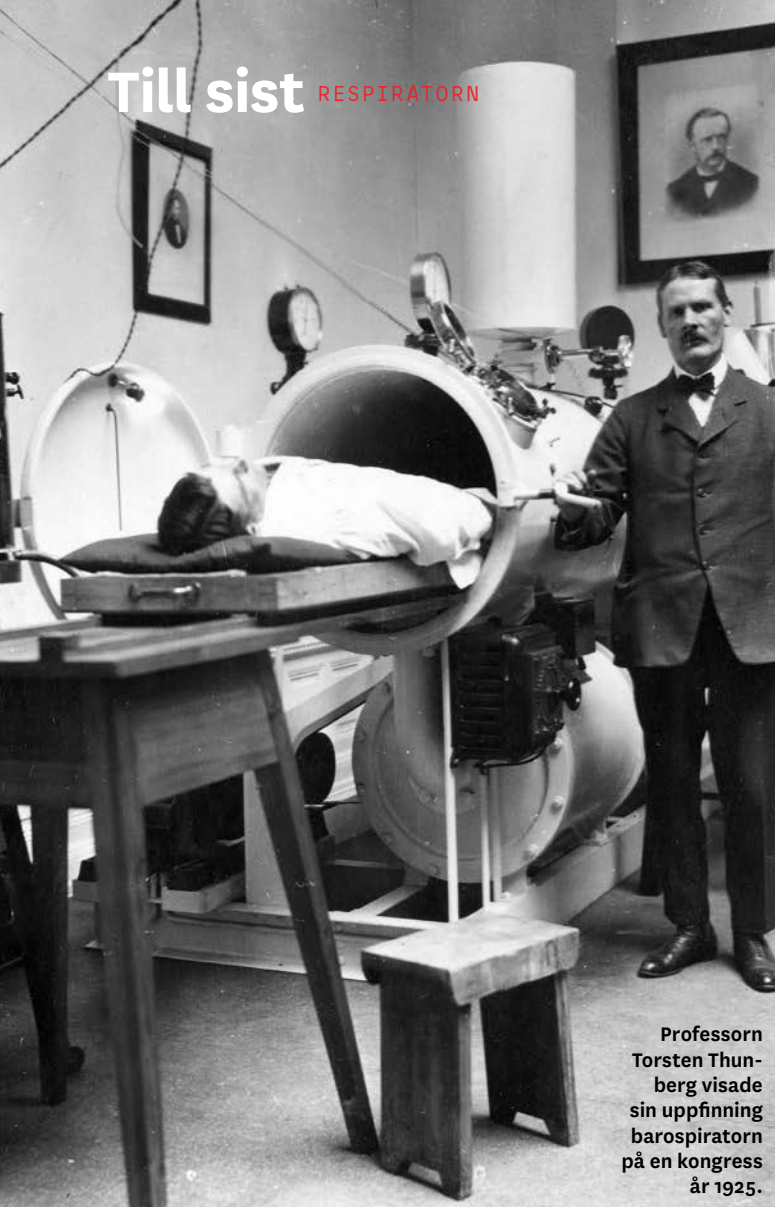
Superabsorberande material i exempelvis blöjor tillverkas ofta av fossil olja. Forskare vid SLU och KTH har tagit fram ett alternativ med liknande egenskaper, som baseras på proteinrika rester från stärkelse- och etanoltillverkning. Forskarna, som har publicerat sina resultat i bland annat Communications Chemistry, vill nu utöka produktionen till pilotskala.

Följer rna i cellen

Många läkemedel under utveckling baseras på rna. Metoderna för att få in rna i cellen behöver dock optimeras. Nu har forskare vid Chalmers och Astra Zeneca utvecklat en metod som går ut på att byta ut en av rna:s byggstenar till en självlysande variant med originalbasens egenskaper. Märkningen gör att forskarna i mikroskop kan följa molekylerna in i cellen och i realtid se hur de tas upp. Resultaten har rapporterats i Journal of the American Chemical Society.

Avbildar fotosyntesens centrum

Forskare i Umeå har med hjälp av kryoelektronmikroskopi lyckats ta fram en högupplöst bild av fotosystem II – fotosyntesens centrala komplex – i modellväxten backtrav. Strukturen ger detaljerad information om olika faktorer som klorofyll och om fettmolekylers bindningar i komplexet. Studien är publicerad i Scientific Reports.



Professorn Torsten Thunberg visade sin uppfinning barospiratorn på en kongress år 1925.

Den flitige uppfinnaren

Lundaprofessorn **TORSTEN THUNBERG** tog inte bara fram respiratorn. Han kämpade också mot kvacksalveriet.

UNDER coronapandemin har respiratorn varit ett viktigt verktyg för att vårda svårt sjuka. Det finns en rad uppfinnare att tacka för maskinen. Läkaren Carl Gunnar Engström konstruerade 1950 en respirator som kom i serieproduktion året därpå. För det hade de två Harvardforskarna Philip

Drinker och Louis Agassiz Shaw år 1927 byggt en apparat kallad järnlunga. I konstruktionen ingick två dammsugare.

Fysiologiprofessorn Torsten Thunberg (1873–1952) hade redan vid den nordiska fysiologikongressen i Lund 1925 demonstrerat den barospirator som han konstruerat några

år tidigare. Det var den första maskindrivna konstruktionen för konstgjord andning och dess princip var väsentligt annorlunda jämfört med dagens konstruktioner.

Lungorna arbetar normalt med variationer i volym för att åstadkomma luftutbyte. Torsten Thunberg använde i stället tryckvariationer. Patienten placerades i en sluten järncylinde och med en pump varierades trycket mellan 700 och 820 mm Hg. Tack vare tryckvariationerna forslades luft in och ut ur lungorna trots avsaknad av andningsrörelse. Patienter räddades till livet och i svåra fall upprätthöll barospiratorn andningen i flera månader.

Men tryckvariationerna var mycket obehagliga för trumhinnorna och ljudet från pumpen tämligen högt. Efter att ha varit i bruk under några år, bland annat på Serafimerlasarettet i Stockholm, kom modernare konstruktioner. Torsten Thunbergs Lundakollega Peter Petersen konstruerade en respirator som kom att användas betydligt längre. I den användes ett rör i luftstrupen eller en andningsmask. Thunbergs två ton tunga barospirator förvandlades till ett museiföremål.

TORSTEN THUNBERG var en flitig uppfinnare. Han hade tidigare konstruerat en mikrorespirometer som kunde mäta gasutbytet i försöksdjurs vävnad. Han noterade att en del organiska syror ökade syreupptagningen, bland annat bärnstenssyra och citronsyra. Den senare hade enligt honom en viktig metabolisk funktion. Hans uppfattning var att cellandningen skedde i ett kedjeförlopp med väteaktiverande enzymer, dehydrogenaser.

Torsten Thunberg utvecklade 1916 en metod där metylenblått användes som indikator, i av honom själv konstruerade provrör, för att påvisa närvaro av dehydrogenaser. Ju snabbare metylenblått avfärgades, desto högre var enzymhalten. Han kunde också bestämma substrat, det vill säga vilken

organisk syra ett visst enzym verkade på. Dessa gärningar förbigicks när 1931 års Nobelpris i fysiologi tilldelades Otto Warburg för hans upptäckt av respirationsenzymerna. Thunberg hade vid denna tid nominerats till priset fyra gånger och skulle under årens lopp nomineras sammanlagt 15 gånger. Hans Krebs tilldelades Nobelpriset för upptäckten av citronsyrecykeln 1953, ett år efter Thunbergs död.

Som många av sin generations forskare hade Torsten Thunberg ett engagemang utanför huvudfåran. Han förde en kamp mot kvacksalveri och bedrägliga läkemedel – och tillsammans med kollegor granskade han annonser och analyserade olika medicinska preparat. Deras trägna arbete gav 1913 upphov till apotekvarustadgan, som gjorde det förbjudet för andra än apotek att sälja läkemedel. Han skrev även läroböcker i fysiologi och hygien. Boken *Hälsolärans grunder* kom ut i 28 upplagor mellan 1912 och 1949.

Thunberg var idrottsintresserad och hade en rådgivande roll på Sydsvenska sjukgymnastikinstitutet. Dessutom skrev och föreläste han flitigt om den höga alkoholkonsumtionen, som då var ett stort folkhälsoproblem. Inför frågan om ett totalförbud reserverade sig Thunberg och kollegan Ivan Bratt. Han insåg att ett förbud var meningslöst och förespråkade måttfullhet. Thunberg var ingalunda nykterist och i hemmet serverades både vin och snaps. Den lösning han själv experimenterade med var att späda öl och rusdrycker med vatten ner till 2,25 volymprocent alkohol. Han spädde själv vermouth sex gånger och whisky tjugo gånger och hävdade att smaken bibehölls. Det är tveksamt om alla delade den uppfattningen. ◦

Av Johan Wennerberg, forskningschef vid Red Glead Discovery i Lund och medlem av Kemisamfundets kemihistoriska nämnd.

Berzeliusdagarna hålls på Stockholms universitet. Omkring 350 gymnasieelever brukar delta.



BERZELIUSDAGARNA 2022

Med hopp om fysiskt möte

I januari nästa år går Berzeliusdagarna av stapeln för 67:e gången.

MÖTET STRÄCKER SIG från fredag till lördag den 21–22 januari. Målet är att ha ett fysiskt möte men om pandemin eller andra omständigheter kommer i vägen så kommer mötet att hållas digitalt, precis som i år.

Svenska Kemisamfundet har anordnat Berzeliusdagarna varje år sedan 1956. Syftet är att ge svenska gymnasister en inblick i vad det innebär att studera kemi på högskolan och vad man jobbar med som kemist.

Omkring 350 gymnasie-

elever deltar årligen i arrangemanget, genom stipendier finansierade av skolor och näringsliv i hela Sverige. Duktiga forskare från universitet och industri i både Sverige och utlandet håller korta, inspirerande föredrag om sin forskning, sin vardag och värdet av naturvetenskaplig utbildning.

Läs mer!
På hemsidan berzeliusdagarna.se uppdateras informationen om mötet löpande.

Nu kommer SCS2022!

Den 20–22 juni anordnas Svenska Kemisamfundets nationella kongress för andra gången. Målsättningen är att föra samman kemister med olika inriktningar.

Programmet bjuder på intressanta föreläsningar, diskussioner och posterpresentationer – allt på engelska. Det kommer dessutom att finnas gott om tid för mingel och samtal med talarna och andra deltagare.

Några av talarna är Phil Baran från Scripps Research Institute, Lee Cronin från University of Glasgow och Molly Stevens från Imperial College London. Mötet hålls på Linköping Konsert & Kongress.

Läs mer på scs2022.se där informationen uppdateras kontinuerligt.

Save the date!

Seminarium om oorganisk kemi

Den 27 oktober bjuder Sektionen för oorganisk kemi in till ett möte om utvecklingen inom svensk oorganisk kemi. Seminariet "The state of and direction for Swedish inorganic chemistry" är öppet för alla intresserade men registrering krävs.

Läs mer på oorgan.se

Två dagar om yt- och materialkemi i oktober

Den 20–21 oktober bjuder Sektionen för ytkemi och materialkemi in till sitt årligen återkommande möte, som i år hålls via Zoom.

Förutom intressanta presentationer innefattar programmet även sektionens årsmöte. Registrera dig för att vara med på mötet. Läs mer på asmcs.se

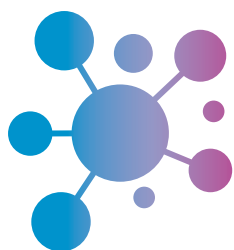
Trender i organisk kemi

Kemisamfundets symposium Trends in Organic Chemistry med temat Electrochemistry in Organic Synthesis äger rum den 6 december på IVA:s Konferenscenter i Stockholm.

Fem världsledande forskare finns på talarlistan. Mer information om symposiet finns på toc2021.se

Har du inte hört något från oss på ett tag?

Om du inte får utskick eller nyhetsbrev från Kemisamfundet varje vecka så kan vi ha fel mejladress till dig. Skicka din rätta mejladress till info@kemisamfundet.se så uppdaterar vi den.



SVENSKA KEMISAMFUNDET

SCS2022

June 20-22 2022

Welcome to the second national meeting of the Swedish chemical society, which takes place in Linköping on 20-22 June 2022.

The meeting aims to bring together chemists from all chemical disciplines represented within the society. The program is filled with top level plenary lectures, broad all-invited keynote sessions, exciting specialized parallel sessions and poster sessions. There will also be plenty of time for interactions with meeting participants and exhibitors between scientific sessions.

What? 2nd National Meeting of the Swedish Chemical Society

When? June 20-22 2022

Where? Linköping Konsert och Kongress, Linköping

Read more on scs2022.se