

↓ KAFFEKULTUR

Därför ger koffein kroppen en kick

Gifterna i vanliga svenska svampar



↓ COVID-19

Luktens återkomst efter coronasmittan

↓ SANERING

Metoden som räddar övergödda sjöar



# ALLI KEMI

Ny teknik kan göra utsläpp till en resurs

Så ska koldioxiden användas

TIDNINGEN FÖR BLIVANDE KEMISTER

Koldioxid är på väg att gå från från utskäld klimatbov till eftertraktad råvara.

# Vi behöver kolatomer

Det är vi människor som har orsakat höjningen av medeltemperaturen på jorden. Det fastslog FN:s klimatpanel IPCC i en rapport i somras. Utsläppen av växthusgaser, där koldioxid är en av de viktigaste, måste minska. Det har vi vetat länge och det är ett av skälen till att många industriföretag nu investerar i nya tekniker för att få ned utsläppen.

Det finns flera sätt för industrin att minska koldioxidutsläppen. Ett sätt är att helt undvika att använda kol – och att som stålindustrin ställa om till att använda vätgas i stället för kol i sina processer.

För kemiindustrin är det ingen möjlig väg – helt enkelt för att kol ingår i de flesta av kemiindustrins produkter, precis som kol ingår i alla växter och djur. Kolföreningar finns i massor av saker som vi har nytta av, från plast i bilar och mobiltelefoner, till läkemedel och rengöringsmedel. Av alla kända kemiska föreningar är 94 procent kolföreningar.

För kemiindustrin gäller det därför att hitta så många cirkulära lösningar som möjligt – allt från att återvinna plast och textilier till att fånga in koldioxiden vid fabriksskorstenen och använda den som råvara. På sidorna 8–9 i det här numret av Allkemi kan du läsa om tekniken och om företagen som vill använda den för att minska sina klimatavtryck.

Dessutom får du förstås massor av andra spännande nyheter från kemins värld.

Trevlig läsning!

*Ulla Nyman*

Ulla Nyman

IKEM – Innovations- och kemiindustrierna



ALLKEMI #2—2021

Allkemi ges ut av IKEM – Innovations- och kemiindustrierna och bygger huvudsakligen på artiklar från Kemisk Tidskrift.

Upplaga 20 000

**VILL DU PRENUMERERA?**

Som elev eller lärare kan du beställa en gratisprenumeration på: [www.allkemi.nu](http://www.allkemi.nu)

**FRÅGOR OM DIN PRENUMERATION?**

Industrilitteratur, 0150–133 30  
[susanne@lamanica.se](mailto:susanne@lamanica.se)

**PRODUKTION**

Vetenskapsmedia i Sverige AB  
Redaktör: Anders Svensson  
[anders.svensson@vetenskapsmedia.se](mailto:anders.svensson@vetenskapsmedia.se)  
Grafisk form: Anders Svensson  
Korrektur: Maria Arnstad

**SKRIBENTER**

Marie Alpman, Karolina Broman, Siv Engelmark, Bertil Fredholm, Ulla Nyman, Henrik Sundén, Anders Svensson, Per Westergård.

**POSTADRESS**

IKEM – Innovations- och kemiindustrierna  
Box 55915, 102 16 Stockholm

**TRYCK**

Pipeline Nordic, 2021

**OMSLAG**

Istockphoto

## »Kemister kallas de,

som förstå att utreda whad hwarje sak består utaf, och huru man af beståndsdelarne må kunna sammansätta nya ämnen. Kunskapen härom kallas Kemi. Den störste kemisten war vår landsman Jacob Berzelius, som föddes 1779 i Wäfwersunda i Östergötland och dog i Stockholm 1848.«

Ur N.J. Berlin, »Läsebok i Naturläran för Sweriges allmoge«, 1852.

## I detta nummer av Allkemi:

### 4.

#### Mötet

→ Henrik Sundén om lukten som försvann

### 5.

#### Elementärt

→ Isländsk lava förundrar forskare  
→ Nya läkemedel påverkar gener  
→ Potatis kan bli till blöjor

Lavan från vulkanutbrottet på södra Island har en unik kemisk sammansättning.

### 8.

#### Koldioxid blir en del av kretsloppet

→ Nu byggs svenska anläggningar som ska fånga in och använda koldioxid

Utsläpp av koldioxid kommer inom kort att bli en råvara som kan användas i industrin.



### 12.

#### Kaffekoppens kemi i närbild

→ Koffeinet i kaffekoppen påverkar smaken och ger oss en energikick. En rad aromämnen är också avgörande för hur vi uppfattar kaffet.

### 15.

#### Metoden som botar övergödda sjöar

→ Kemikalier kan återskapa balansen

### 18.

#### Se upp för giftsvampar

→ Svamp har blivit en delikatess. Men många ätliga arter är lätta att förväxla med giftsvampar.





Alla dofter försvann när kemiforskaren HENRIK SUNDÉN drabbades av covid-19. Här skriver han om luktsinnets långsamma återkomst.

# ”Den första lukten jag kände var mandel”

**JAG INSJUKNADE** i covid-19 under förra året och var en av de miljontals människor som drabbades av anosmi till följd av sjukdomen. Anosmi är en sammansättning av grekiskans *an* och *osme* och betyder ”utan lukt”.

All lukt var borta. Att stoppa näsan i en kruka med basilika och kraftigt inhalera via näsan var fruktlöst. Inte ett spår av den mustiga basilikadoft som utgörs av blandningen linalool och allylanisol och ett par andra ämnen. Även ättika och dijonsenap kunde med lätthet sniffas utan obehag, vilket betydde att även det trigeminala sinnet hade blivit påverkat.

Luktsinnet är ett kemiskt sinne. Att bli av med luktsinnet är bedrövtligt eftersom bland annat mat inte blir lika välsmakande och du inte längre kan känna lukten av dina älskade familjemedlemmar. Men för en kemist betyder det också att du inte längre kan känna lukter av kemikalier. Du kan alltså inte använda näsan som analysinstrument – det berömda Sniffs test.

Efter ett par veckor började möjligheten att känna lukt komma tillbaka. Den första lukt jag kunde känna var mandel. Mandellukten kom från en flytande tvål. Oftast använder man

”Du kan alltså inte använda näsan som analysinstrument – det berömda Sniffs test.”

Henrik Sundén är lektor i organisk kemi vid Göteborgs universitet och expert inom supramolekylära gelmaterial och organokatalys.

bensaldehyd för att efterlikna mandel. Eftersom bensaldehyd är strukturellt närbesläktad med anis så var det rimligt att kunna känna även lukten av anis, tänkte jag. Och mycket riktigt – efter att ha stoppat näsan i en flaska pastis så kunde jag tydligt även känna anisdoften. Vanillin är ytterligare en strukturellt närbesläktad aldehyd som jag nu kunde känna lukten av. Likaså kanel. Kaneldoften utgörs till stor del av kanelaldehyd.

Lukterna av mandel, anis, vanilj och kanel består till stor del av aldehyder. En aldehyd är en karbonylförening och förmodligen binder karbonyldelen av aldehyden ganska hårt till näsans luktreceptorer, kanske till och med via en kovalent interaktion med kvävet på någon aminosyra, genom att bilda en hemiaminal eller en imin (Schiffs bas). Detta är dock omtvistat och andra inbindningsmodeller för aldehyder har föreslagits.

**DET TAR TID** för luktsinnet att repa sig. Nymalet kaffe är en av mina favoritdofter. Kaffe innehåller en rad föreningar – bland annat furfuryltiol – men när jag väl började känna lukten av malda bönor så var det inte den mustiga kaffedoften jag upplevde, utan en lukt som närmast kunde beskrivas som akvariefiskmat. Att man får tillbaka luktsinnet och saker luktar fel kallas parosmi. Detta beror på att kopplingarna till de nervceller som skadats av coronaviruset till en början kan bli fel när de återskapas.

För att hjälpa hjärnan att återskapa luktsinnet kan det hjälpa att lukträna. Du övar dagligen på ett par dofter – det finns flera forum med

information om detta på nätet. Att luktränning kan fungera för att rehabilitera luktsinnet stämmer nog. Lukt kreatörer, så kallade ”näsor”, tränar dagligen för att utveckla sitt luktsinne och kan efter tio års träning känna bortemot 5 000 olika dofter. Kanske är luktränning något som alla borde göra dagligen, för luktsinnet blir ofta sämre med åren. Luktränning är en form av hjärngympa som möjligen kan motverka detta. Jag tränar luktsinnet, visserligen sporadiskt, men det kan ha hjälpt. Nu luktar kaffe som det ska och näsan blir bättre för varje dag. ◊



33

procent fler sökte till utbildningen i kemiteknik vid Uppsala universitet i höst. Intresset växer även för en rad andra utbildningar i kemi.

#### ↓ STORSATSNING

## Ny klass av läkemedel stänger gener

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

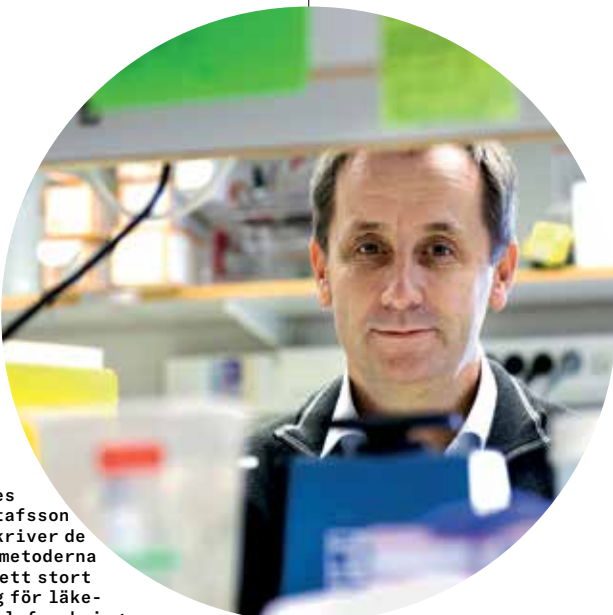
bygga upp ett nationellt centrum för att utveckla den här sortens läkemedel.

– 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 ett tiotal godkända läkemedel av typen – men främst 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 vissa knep som används för att stabilisera den känsliga mRNA-molekylen kan användas också här. ◦



Claes Gustafsson beskriver de nya metoderna som ett stort steg för läkemedelsforskningen.



Burkarna från Nobels labb analyserades av Institutionen för kemi vid BMC, Uppsala universitet.

#### ↓ ANALYS

## Inget krut i Nobels burkar

Hela 43 flaskor och burkar från Nobel-museet i Björkborn skickades i fjol på analys. Burkarna hade då länge stått framme på bänkar i den av museet uppbyggda rekonstruktionen av Nobels labb, när museets kurator insåg att de kunde utgöra en säkerhetsrisk. Men inga spår av krut upptäcktes.



#### ↓ UNDERVISNING

## Studenter ser molekyler i 3D

Att kunna visualisera kemiska strukturer är viktigt för att förklara ämnens egenskaper. På Umeå universitet samarbetar lärare och kemididaktiker för att träna studenterna i visualisering av avancerade kemistrukturer. Med VR-glasögon och en speciell programvara, Nanome, har studenterna kunnat se, vrida och vända på modeller av molekyler för att förstå hur de hänger ihop. ●



## ↓ BYGGER NYTT

## De återvinner fosfor ur slam

Företaget Easy Mining har utvecklat en teknik för att återvinna fosfor ur förbränt avlopsslam. Nu planerar de att i samarbete med det tyska bolaget Gelsenwasser bygga en anläggning för återvinning norr om Leipzig. I Tyskland blir det 2029 lag på att fosfor i avlopsslam måste återvinnas. Någon motsvarande lag finns ännu inte i Sverige, men kan vara på gång.

## ↓ SUPERABSORBENT

## Blöjor 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 av potatis och vete från stärkelse- och etanol-tillverkning. ●



Rikard Gebart.

## ↓ BYTER INRIKTNING

## Utbildar för mer vätgas

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.

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 vid Luleå tekniska universitet. ●

# 2024

räknar Borealis med att öppna en enhet för kemisk återvinning av plast i Stenungsund. Företaget ska göra en förstudie ihop med Stena Recycling.

Apatitkoncentrat från LKAB:s pilotanläggning.

## ↓ UTVINNING

## Gruvavfall ska bli nya ämnen

Apatit är ett fosfatmineral som förekommer i järnmalm. Ofta finns den – som i LKAB:s gruvor i Kiruna och Malmberget – tillsammans med sällsynta jordartsmetaller. När järnmalmen bryts och förädlas hamnar apatiten i den anrikningssand som bildas.

Nu planerar LKAB att utvinna fosfor och jordartsmetaller ur anrikningssanden. Nyligen presenterade företaget siffror som tyder på att det kan löna sig. Halterna av fosfor är visserligen låga – i Malmberget utgör de 0,6 procent och i Kiruna 0,25 procent av mineraltillgångarna. Men gruvorna innehåller mer än 2 300 miljoner ton fosformineral.

– Utan primärproduktion av järnmalm skulle man inte bryta det, men så länge vi bedriver järnmalmproduktion finns möjlighet att utvinna fosfor, säger David Högnelid, strategi- och kommunikationschef för affärsområdet specialprodukter inom LKAB.

De sällsynta jordartsmetallerna finns i olika halter i anrikningssanden.

– Tidigare analyser visar särskilt intressanta halter av neodym, praseodym och dysprosium, säger David Högnelid. ●



## ↓ SNABB PROCESS

## Utbrott med unik kemi

På kvällen den 19 mars började det första vulkanutbrottet sedan 1240 på halvön Reykjanes på sydvästra Island. En spricka i marken öppnade sig vid Fagradalsfjall när ett av de vulkaniska systemen på halvön vaknade för första gången i modern tid.

Forskare vid Háskóli Íslands, Islands universitet, har analyserat lavan. De konstaterar att sammansättningen är unik. Magman innehåller bland

annat hela 8,5 procent magnesiumoxid, som kan irritera både ögon och slemhinnor och orsaka besvär för personer som befinner sig i närheten av utbrottet.

När magman når ytan ligger temperaturen på 1 220 till 1 240 grader – vilket gör lavan till den hetaste på Island i modern tid. Den höga temperaturen beror på att lavan snabbt har strömmat mot jordskorpan. Hastigheten gör lavan mer tunnflytande. Vid

långsammare processer hinner mer olivinmineral ((Mg,Fe) $2$ SiO $4$ ) bildas samtidigt som mängden magnesiumoxid krymper.

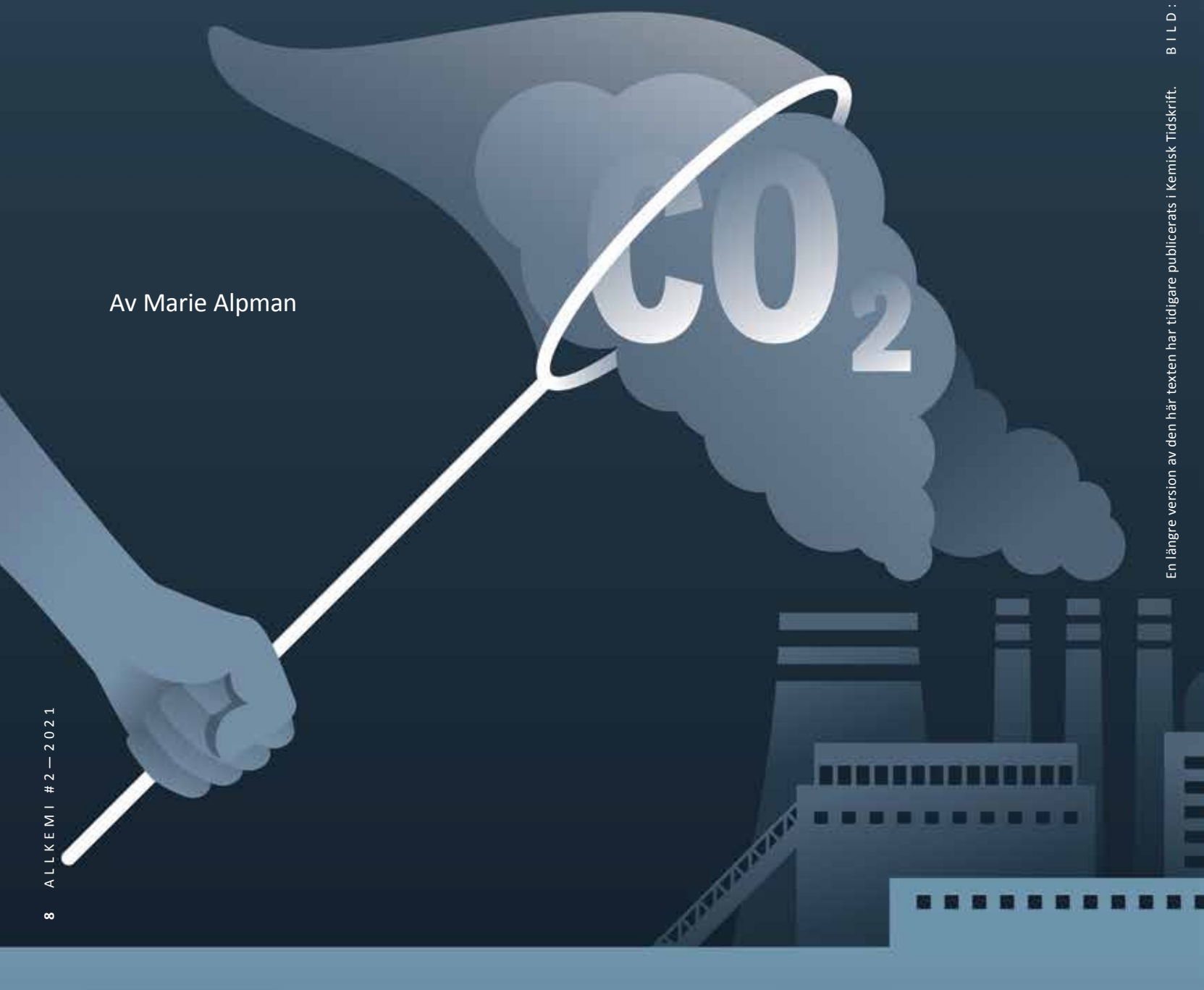
Halterna av jordartsmetaller som samarium, neodym och praseodym är lägre än vid tidigare utbrott på Reykjanes. Även radioaktiviteten i olika blyisotoper är mindre än normalt.

Förklaringen är att magman – som kommer från ett djup på 17 till 20 kilometer – i regel brukar röra sig uppåt oerhört långsamt. Då kommer magman i långvarig kontakt med olika jordartsmetaller och den kemiska sammansättningen

förändras och blir mer komplex. Men det här utbrottet föregicks av drygt 40 000 jordskalv, som har skapat en närmast direkt kanal till jordskorpan. När magman omvandlades till lava vid ytan hade den alltså haft en snabb väg upp från jordens mantel. ●

# Så ska utsläpp bli till kretslopp

Av Marie Alpmann







# Även i en fossilfri framtid behövs kol som byggsten. 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. 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 regeringar för att uppnå klimatmålen.

Infångning och användning av kol innebär ingen minskning av den totala mängden i omlopp. Klimat-effekten 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 fabriken 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 Stenungsunds-fabriken 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. Totalt räknar Perstorp med att kunna halvera koldioxid-

utsläppen 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 Energimyndigheten. 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.

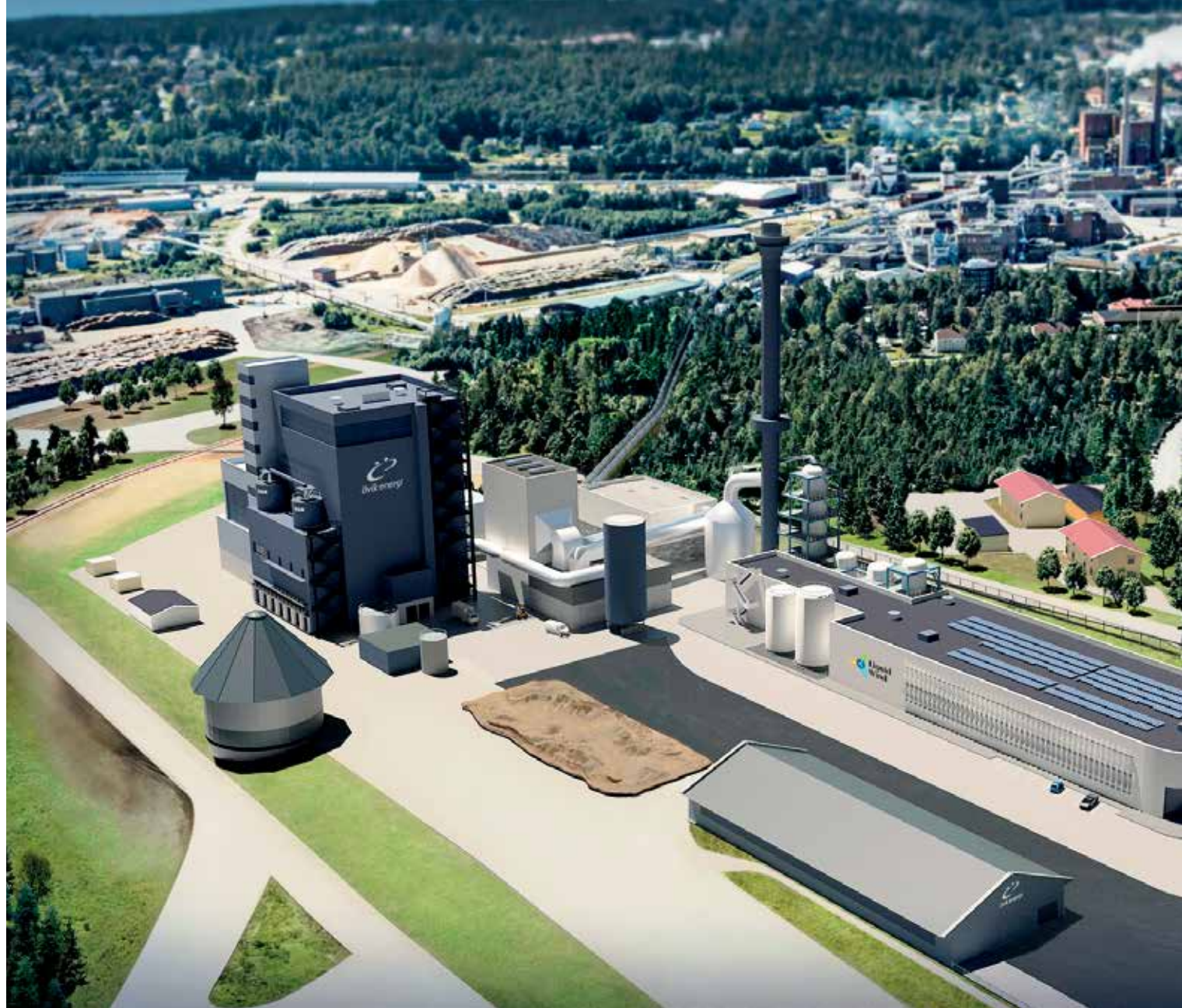
**ÄVEN DET ANDRA** stora, svenska CCU-projektet går ut på att tillverka metanol. Det drivs av Göteborgsföretaget Liquid Wind, som förbereder bygget av sin första anläggning i Örnsköldsvik. Med start 2024 ska den producera 50 000 ton metanol per år.

Till det går det åt 70 000 ton koldioxid som ska fångas



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





in från rökgaserna från Övik energis biokraftvärmeverk. Den infångade koldioxiden ska sedan reagera med vätgas tillverkad genom elektrolys, matad med vindkraft.

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*.

**METANOLFABRIKEN** i Örnsköldsvik befinner sig fortfarande i projekteringsfasen. Beslut om byggstart väntas i början av nästa år om all finansiering är på plats.

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 Eber-

hart 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 priset.

**ATT FÅ NER PRISET** är den största utmaningen för att marknaden för e-bränslen ska ta fart. Även regelverken och stödsystemen behöver anpassas, säger Thomas Nilsson.

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

**”Jag tror att vi människor kan fortsätta leva som i dag om vi gör det cirkulärt, men det kräver en otrolig insats.”**



# Ny teknik fångar in koldioxid ur luften

**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 fem-årigt projekt, delfinansierat av Energimyndigheten, där Chalmers tillsammans med forskningsinstitutet 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

**”En fördel med tekniken är att den inte måste finnas vid utsläppskällan.”**

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. ◊

Av Marie Alpman

Göteborgsföretaget Liquid Wind förbereder bygget av en metanol-fabrik i Örnsköldsvik.

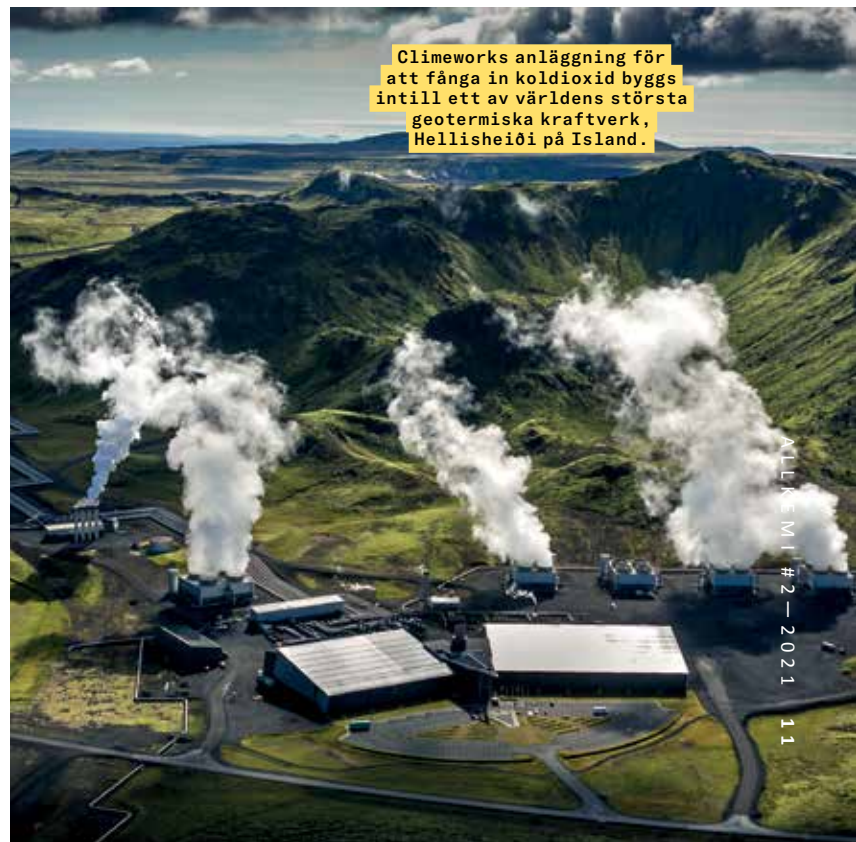
går köparna någon annanstans.

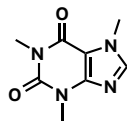
Liquid Wind har stora framtidsplaner. Efter den första metanolanläggningen i Örnsköldsvik är planen att bygga ytterligare nio i samma storlek fram till 2030. Till 2050 ska det bli 500 anläggningar.

– 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. ◊

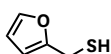
Marie Alpman är frilansjournalist.

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

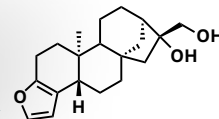




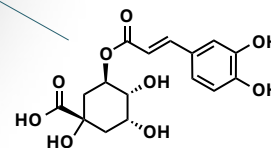
KOFFEIN  
(1,3,7-trimetylxantin)



FURFURYLTIOL  
(aromämne)



CAFESTOL  
(diterpen, fett)



KLOROGENSYRA  
(syra)



# Vad har du i kaffet?

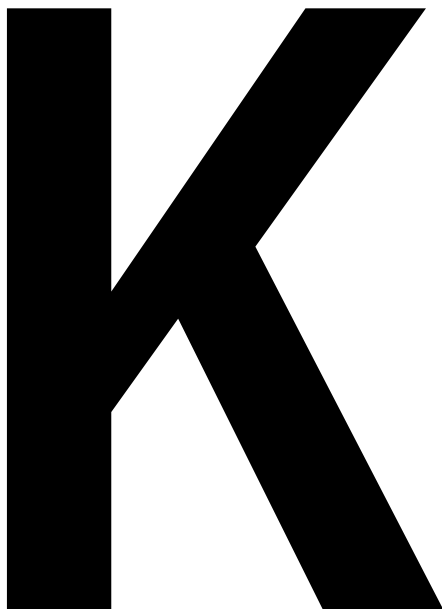
Med dagens superkänsliga analysmetoder går det att identifiera mer än tusen olika slags molekyler i kaffeböner och kaffe.

DEN MEST KÄNDA ÄR KOFFEIN.

Av Bertil Fredholm







ärt barn har många namn. Förutom koffein har samma molekyl också kallats koffein men även tein (när ursprunget är te) och matein (när det kommer från mate). Koffein var en av de allra första mer komplexa kemiska föreningar som renades från sin naturliga källa. Den som gjorde det 1819 var den tyske läkaren och kemisten Friedlieb Ferdinand Runge. Vid 25 års ålder fick han audiens hos författaren Johann Wolfgang von Goethe för att berätta om en upptäckt som han i ungdomen gjort av hur extrakt från växten belladonna påverkar ögat. Han kunde visa att det blockerar de nerver som drar samman ögats pupill.

Vid audiensens slut gav Goethe den unge Runge några kaffeböner och bad honom ta reda på vad de innehöll. Efter några veckors slit i laboratoriet hade han lyckats rena fram koffein. Några år senare utvanns tein, som sedermera visade sig vara identiskt med koffein, och 1843 var det dags för matein.

**KOFFEIN ÄR EN** molekyl som består av två ihopkopplade ringar, en med sex atomer och en med fem, omväxlande uppbyggda av kol och kväve. På denna struktur är sedan tre så kallade metylgrupper fästa. Inom kemin numreras de kol- och kväveatomer som bygger upp dubbelringen från 1 till 9. Koffeinets tre metylgrupper sitter på atomerna 1, 3 och 7, och den kemiska beteckningen för koffein är därför 1,3,7-trimetylxantin.

Många vill trots – eller snarare tack vare – koffeinets erkänt uppiggande effekt dricka koffeinfritt kaffe. Detta är särskilt vanligt i USA, där nära en femte-

del av allt kaffe som konsumeras är koffeinfritt. I Finland, Norge och Sverige är andelen cirka 1 procent.

Den vanligaste metoden för att göra kaffet koffeinfritt bygger på att de gröna kaffebönorna utsätts för vatten med en hög mängd av olika lösningsmedel, som kloroform, metylenklorid, etylacetat och alkohol, men man kan också använda koldioxid under högt tryck. Detta leder naturligtvis till att inte bara koffeininnehållet minskar, utan också till att många andra komponenter, som antioxidanter, minskar i mängd. Hur mycket av dessa ämnen man tappar beror på vilken metod som använts.

År 2004 väckte brasilianska forskare stor uppmärksamhet då de rapporterade att de genom att analysera hundratals etiopiska kaffeplantor hade funnit ett fåtal som på naturlig väg saknar koffein. Att plantorna saknade koffein berodde på en mutation i en av de gener som styr att koffein kan bildas. Rent tekniskt skulle man kunna tänka sig att använda denna naturliga mutation för att framställa koffeinfritt kaffe, men detta har ännu inte blivit kommersiellt lönsamt.

**KOFFEINET OCH DESS** effekter bidrar till smaken och uppskattningen av drycken kaffe. En studie visade att en tillsats av koffein ökade mängden läskedryck som försöksdeltagarna drack. Det framstår som kristallklart att de stora läskedrycksproducenterna har vetat detta mycket länge och att de anpassat mängden koffein så att det leder till ett maximalt intag av respektive läskedryck. Man kan fundera på om vi i detta avseende beter oss lite som de bin som kom ihåg kaffenektar bättre än annan nektar.

Men koffein är bara en av beståndsdelarna i kaffe. När det gäller kaffets smak beror den framför allt på olika vattenlösliga substanser. Koffein är en

”Koffeinet och dess effekter bidrar till smaken och uppskattningen av drycken kaffe.”

Detta är ett redigerat och kortat utdrag ur *Kaffeologi – myter och forskning om en älskad dryck* av Bertil Fredholm (Fri tanke 2021)

sådan, men här återfinns även sockerarter, proteiner och klorogensyra.

Kaffets arom beror mer på olika fettlösliga ämnen, som aromatiska oljor, som binds till stora molekyler i kaffet. I det varma kaffet avdunstar dessa aromämnen långsamt och sprider kaffedoft i rummet.

Allmänt kan sägas att vissa av de ämnen som finns i kaffekoppen fanns redan i den råa kaffebönan. Andra bildas under rostningen, men vilka och hur mycket beror på hur kraftigt kaffebönorna rostas. Slutligen är det så att vissa tillagningssätt avlägsnar en del ämnen. Exempelvis kommer filterkaffe att innehålla mycket mindre mängder fetter än kokkaffe och espresso. Hur kaffet tillagas påverkar mängden av sådana ämnen som lätt avdunstar.

**AROMÄMNEN FINNS** endast i mycket små, nästan omätbara mängder i råkaffe. Huvuddelen bildas när kaffet rostas. Även efter rostning utgör de mindre än 1 procent av kaffets vikt, men aromämnen är helt avgörande för hur kaffet uppfattas. Det finns en mycket stor mängd olika aromämnen och den relativa andelen varierar med kaffesort, odlare, rostning, förvaring och tillagning.

Bland de viktigaste är furfuryltiol, merkaptometylpropanal och metantiol, som alla bidrar till den rökiga och lite svavelaktiga doften.

Betademaskenon ger en fruktig doft, medan metylpropanal och metylbutanal bidrar med en karamellig ton. Olika metylpyrasiner står för jordig doft och vinylguaiakol ger kaffet lite rökdoft.

Flera av doftämnen avdunstar gradvis efter tillagning medan andra binds upp av andra molekyler i kaffet. Detta är en del av förklaringen till att kaffe som efter tillagning får stå kvar på värmeplattan blir alltmer odrickbart ju längre tiden går.

**DET MESTA AV** fett i kaffebönan är i samma form som det vi har i vår egen fettväv, alltså triglycerider. Bland fetterna finns också olika så kallade diterpener, som cafestol och kahweol. Dessa båda misstänks kunna höja blodets kolesterol, men det verkar som om ganska lite av dem kommer med i det färdiga kaffet. Halten av dessa möjligen kolesterolhöjande terpener minskar vid



”Vissa av de ämnen som finns i kaffekoppen fanns redan i den råa kaffebönan.”

rostningen. Kahweol försvinner när man tillagar sitt kaffe genom filtrering genom papper eftersom den binds till pappret, och halterna i filterkaffe är ungefär 10 procent av den i espresso. Även i espresso är halterna betydligt lägre än i turkiskt kaffe eller skandinaviskt kokkaffe. Kahweol och den besläktade molekylen cafestol har också antiinflammatoriska egenskaper som möjligen kan vara gynnsamma för kaffedrickare.

Melanoider bildas under rostningen. Man hittar inga melanoider i råkaffe, men efter rostning utgör de mer än 20 procent av totalvikten. De är jättestora sammanslagningar av proteiner, komplexa kolhydrater och annat med en struktur som inte ens dagens kemister kan bena ut helt och hållet. Även om man inte exakt känner till vad den mörkbruna massan består av, vet man att den kan binda lättflyktiga aromämnen som annars skulle ha försvunnit omedelbart efter rostningen. De bidrar också med den största delen av antioxidantaktivitet i kaffe. Det är oklart om melanoider kommer längre än till tarmen och om de ger någon ökad antioxidation i kroppen.

**TRIGONELLIN ÄR EN** nära släkting till B-vitaminet nikotinsyra. Vid rostning och tillagning omvandlas trigonellin till nikotinsyra. Liksom nikotinsyra har trigonellin dokumenterad antidiabetisk effekt: Både trigonellin och nikotinsyra kan sänka blodsockerhalterna och minska symtom vid typ 2-diabetes, speciellt i samband med övervikt. Men då dessa studier bara är utförda på möss är det oklart om samma sak gäller även för människor.

Klorogensyra är den dominerande typen av syra i kaffe och utgör 3 till 9 procent av bönans vikt. Begreppet klorogensyror i plural används för ett åttioatal olika syror (inklusive kaffeinsyra, ferulsyra och kumarinsyra) som finns i betydligt mindre mängder i kaffe. Klorogensyra har uttalade antioxidanta



Hur kaffet tillagas påverkar smaken. Filterkaffe innehåller exempelvis mindre mängder fetter än espresso och kokkaffe.

egenskaper. Ungefär en tredjedel av den totala mängden klorogensyror man dricker kommer att tas upp i kroppen och spridas med blodet till olika organ. För kaffeplantans del är klorogensyran en del i dess försvar mot så kallad oxidativ stress och även mot angrepp av mikroorganismer. Det har spekulerats mycket i att klorogensyran skulle ha likartade positiva effekter hos dem som dricker kaffe. Hälften av syran i den råa kaffebönan minskar vid lätt rostning och är nästan helt borta i mörkrostad kaffe.

**KLOROGENSYROR HAR** visat sig ha antivirala effekter, men det är oklart om de mängder som man får i sig vid kaffedrickande är tillräckliga. De

minskar även upptaget av socker från magtarmkanalen, något som eventuellt skulle kunna vara gynnsamt vid diabetes. Klorogensyra kan också hämma produktionen av glukos i levern, vilket skulle ge likartad effekt. Pågående studier fokuserar även på syrornas effekt på tarmfloran men än finns inga hållbara resultat från dessa. Sammanfattningsvis har klorogensyran många potentiellt intressanta effekter, men det krävs mycket mer forskning för att avgöra om dessa verkligen är relevanta för oss som dricker kaffe. ◦

Bertil Fredholm är professor i farmakologi. *Kaffeologi* är hans första populärvetenskapliga bok.



# Kemi till sjöss

En längre version av den här texten har tidigare publicerats i Kemisk Tidsskrift.



Text och foto Per Westergård

För mycket av näringsämnet fosfor kan få en sjö att växa igen. Men att bara stoppa inflödet av fosfor räcker inte. Därför har aluminiumbehandling blivit ett allt vanligare sätt att återge sjöar och vattendrag sin forna klarhet.

**B**åten lämnar bryggan vid den norra änden av den övergödda Lejondalssjön i Upplands-Bro. När den kommer ut på djupare vatten faller operatören Ingrid Morris en 15 meter bred bom ner i vattnet. På bommen hänger 36 vita slangar. Hon följer, med hjälp av både ekolod och kameror, rörändarnas väg till botten. När de har grävt ner sig en decimeter i sedimentet vänder hon sig till skepparen Ken Mårtensson och säger ”nu”. Han trycker på en knapp och polyaluminiumklorid pumpas ut.

Färden fortsätter sedan i maklig fart under en dryg timme till dess att båten når sjöns andra sida och den elva kubikmeter stora tanken med kemikalier är

tom. Först om fem månader ska arbetet vara klart och då kommer sjön förhoppningsvis att klassas som frisk igen.

Halterna av fosfor i den tre kvadratkilometer stora sjön är ovanligt höga och därför måste de djupaste delarna, där de största mängderna är ansamlade, behandlas upp till fem gånger. Varje kvadratmeter har då tillförts ett kilo polyaluminiumklorid som innehåller

**”Den exakta doseringen styrs av hur mycket fosfor som ska bindas inom varje enskild del.”**

omkring 100 gram aluminium. Den exakta doseringen styrs av hur mycket fosfor som ska bindas inom varje enskild del av sjön.

– Dyrt och besvärligt, visst! Men ändå värt varenda krona och kostnaden är liten om man tittar på hur många kilo fosfor vi binder per satsad krona, hävdar Göran Andersson, marknadschef på Vattenresurs, som är det företag som gör jobbet på uppdrag av Upplands-Bros kommun.

**ATT LEJONDALSSJÖN ÄR** så hårt drabbad är möjligen lite oväntat. Här finns få hus och inga industriutsläpp. I stället är det Försvarsmaktens största förband Livgardet som har ställt till det, genom de stora djurbesättningar som de använt för att förhindra att övningsfälten i området ska växa igen.

Problemet är varken nytt eller okänt.



Operatören Ingrid Morris och skepparen Ken Mårtensson styr båten med reningskemikalier. Efter en timme är den elva kubikmeter stora kemitanken tom.

Upplands-Bro har ända sedan 1980-talet arbetat hårt för att begränsa inflödet av fosfor till sjön, och delvis lyckats. Ändå har de positiva resultaten nästan utblivit. Det beror på att sjöbotten sedan länge är sprängfylld med fosfor som sakta men säkert läcker ut. Fenomenet kallas internbelastning och bidrar till att övergödningen i sjöar vidmakthålls, oavsett vilka åtgärder som vidtas på land.

**NÄRINGSRIKA SJÖAR** finns det gott om i landet – och i världen. Orsakerna är flera, som utsläpp från industrier, avloppsreningsverk och jordbruk. Att vattnet kan bli grönt under sommaren, och därmed inte så lockande att bada i, är illa, men värre är att ekosystemen i sjöarna riskerar att förändras eller förstöras.

Att tillsätta aluminium i näringsrika vattendrag är inte heller det något modernt påfund. Metoden togs fram i USA för många år sedan.

– Vi injicerar aluminiumet ner i sedimentet, där det gör bäst nytta, medan andra behandlar hela vattenmassan, säger Göran Andersson.

Att det är just aluminium som används beror inte på att metallen binder fosfor ovanligt bra. Fördelen är snarare att bindningen håller även under syrefria

förhållanden. Det är först om pH-halten hamnar under fem som aluminium och fosfor släpper taget om varandra, men det är ett osannolikt förlopp eftersom övergödda sjöar tenderar att få höga pH-värden.

– Vår metod fungerar i sjöar med ett djup ner till 30 meter och i väl avsnörda havsvikar.

Övergödningen av sjöar tog fart i Sverige under 1800-talet. Befolkningstillväxten hade då lett till brist på odlingsbar mark och staten delade ut ekonomiska stöd för utdikning av våtmarker. Det blev en folkrörelse och fram till mitten av 1900-talet sänktes 2 500 sjöar och otaliga våtmarker. Bieffekten blev att de näringsämnen som fanns lagrade i markerna började läcka till omgivande vattendrag.

”Då var det mer eller mindre självklart att pumpa ut orenat avloppsvatten.”

**UNDER 1900-TALET** förvärrades situationen ytterligare. Då var det mer eller mindre självklart att pumpa ut orenat avloppsvatten i närmaste vattendrag. Samtidigt var kostnaden för konstgödsel så låg att många lantbrukare öste på så mycket de hann och orkade. Att växterna fick mer än de behövde och överskottet i stället hamnade i närmaste vattendrag var det få som reflekterade över.

Vändningen kom under 1970-talet och sedan dess har arbetet med att minimera spridningen av fosfor haft hög prioritet. Framför allt har utsläppen av näringsämnen minskat betydligt från kommunala avloppsreningsverk. Även jordbruket minskar läckaget genom att inte längre tillföra åkermarker mer näring än växterna kan nyttja och genom att åter skapa våtmarker mellan odlingsområden och närliggande vattendrag.

Trots det når Sverige fortfarande varken det egna miljömålet ”ingen övergödning” eller EU:s mål inom området.

**MEN FÖR ATT** bättre förstå vad som händer i en övergödd sjö behöver vi titta på vattenmassans årscykel.

Låt oss börja under vintern när allt är stilla och döda växter och plankton samlas på botten. Den nedbrytningsprocess som då sätter igång förbrukar det





Rören på botten kan följas med hjälp av kameror och ekolod.

"Vi kan bara åtgärda historiska förändringar", säger Göran Andersson, marknadschef på Vattenresurs.

mesta av syret, vilket leder till att den naturliga bindning som finns mellan i första hand järn och fosfor släpper. När temperaturen stiger på våren cirkulerar hela vattenmassan och allt som tidigare fanns på botten hamnar nu vid ytan.

Med mängder av fri fosfor i kombination med sommarens ljus och värme blir det gott att leva för plankton. Nästa steg är att siktdjupet blir dåligt och att vattnet i sjön i värsta fall kan omvandlas till en grön sörja.

På hösten, när ytvattnet sjunkit till temperaturen fyra grader, roterar hela sjön igen och allt börjar om från början.

I en behandlad sjö minskar tillväxten av plankton. Det betyder i sin tur att mer

ljus kan tränga ner i sjön, vilket gör att bottenvegetationen kan sprida sig till större djup.

Nästa steg är att fiskebeståndet förändras. Den fördel som mört och andra karpfiskar har i övergödda sjöars grumliga vatten vänds till deras nackdel när rovfiskarna plötsligt kan få syn på dem. Redan efter ett par år har antalet abborrar och gäddor ökat medan mörtar och andra vitfiskar har blivit färre.

**PÅ LEJONDALSSJÖN** fortsätter arbetet, och att köra fram och tillbaka längs en given rutt låter kanske inte särskilt krävande. Men det är inte sant. De fyra personer som jobbar ombord måste hela

tiden vara alerta. Dels för att båten måste följa den väg gps:en anger med några centimeters marginal. Och dels för att varje förändring på botten måste hanteras. Dyker det upp en stenbumling måste bommen upp och lutar botten måste ena sidan höjas. Allt för att varje del av sjön ska få rätt dos av polyaluminiumklorid.

– Det vägs upp av alla de positiva reaktioner vi får från dem som bor nära de sjöar vi behandlar. Ofta kan de med egna ögon se hur mycket klarare vattnet blir redan efter ett par veckor, säger Göran Andersson. ◊

Per Westergård är frilansjournalist och fotograf.

## Sveriges miljömål: Ingen övergödning i mark och vatten

Enligt riksdagens definition av miljömålet ska halterna av gödande ämnen i mark och vatten inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.

Regeringen har fastställt fyra

preciseringar av miljökvalitetsmålet. Dessa är:

**1. PÅVERKAN PÅ HAVET:** Den svenska och den sammanlagda tillförseln av kväveföreningar och fosforföreningar till de hav som omger Sverige ska underskrida den maximala belastning som fastställs inom ramen för

internationella överenskomelser.

**2. PÅVERKAN PÅ LAND:** Atmosfäriskt nedfall och brukande av mark får inte leda till att ekosystemen uppvisar några väsentliga långsiktiga, skadliga effekter av övergödande ämnen i någon del av Sverige.

**3. TILLSTÅND I SJÖAR, VATTENDRAG, KUSTVATTEN OCH GRUNDVATTEN:** Sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten ska uppnå minst god status för näringsämnen.

**4. TILLSTÅND I HAVET:** Havet ska ha minst god miljöstatus med avseende på övergödning.

Hösten är högsäsong för svampplockare – och för Giftinformationscentralen som svarar på samtal från oroliga svampätare. Men länge såg vi svampar som något oätligt.

Av Per Westergård

Avstå från att plocka en viss svamp om du inte är säker på att den är ätlig.

En längre version av den här texten har tidigare publicerats i Kemisk Tidskrift. BILD: Istockphoto

# Luriga svampar

**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.

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”.

**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 tvevhågheten.

– 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".

– Långt in i 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 stände. Bland dem kunde en svampstuvning fungera som en statusmarkör som visade att man hade kontakter med fint folk på kontinenten.

**ATT SVAMP I DAG** är mat för gemene man kan vi mest av allt tacka skörde-tröskan för.

– Innan skörde-tröskan kom tog det omkring 250 mantimmar att skörda ett ton spannmål, en mängd som en modern skörde-tröska 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 som svampen blev till den guldkant i matlagningen 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 giftspindelkvivling 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.

**”Jag äter gärna svamp förutsatt att jag har plockat den själv.”**

**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 svarar på frågor om förgiftningar. Även om svampfrågorna relativt sett är få 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.

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 förrädisk 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.

**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 toppslätskvivlingen, 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 stämningsläge och sina kognitiva förmågor. Precis de egenskaper som de som söker kickar vill åt. Problemet är bara att psilocybin även kan utlösa svåra psykoser.

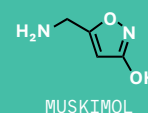
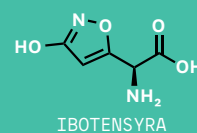
Forskarna hoppas dock att substanser utvunna ur toppslätskvivling, eller andra så kallade psykedeliska svampar, ska kunna användas vid terapiresistenta depressioner. Andra försök görs för att se om de psykedeliska substanser som finns i vissa svampar kan användas för att behandla alkoholism, autism hos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

Per Westergård är frilansjournalist.

## Vanliga giftsvampar i svenska skogar

### 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 medvetlöshet. Motgift saknas men det finns symptomatisk behandling med god effekt.



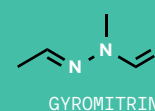
### TOPPIG GIFTSPINDELSKIVLING & ORANGEBRUN GIFTSPINDLING

Svamparna kan orsaka irreversibla organiskador 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.



### STENMURKLA

Livsmedelsverket klassar numera stenmurkla som giftsvamp. Toxinet som orsakar förgiftning heter *gyromitrin* kan ge upphov till neurologiska symtom som yrsel, dubbelseende och – i fall med svår förgiftning – epileptiska kramper. Det kan även ge upphov till njur- och leverskada, dock mindre allvarlig än de som ses vid förgiftning med amatoxin- eller orellaninnehållande svamp. Motgift finns.



ANNONS



# DIN KEMI

1 SINNEN  
2 HÄLSA  
3 SJUKDOM  
4 SAMHÄLLE  
5 NATUR & MILJÖ  
6 UPPSLAGSDEL


Virus



I stort sett alla människor drabbas varje år av en eller flera förkylningar. De flesta förkylningar orsakas av virus men trots att vi vet mycket om dessa virus finns få eller inga effektiva botemedel. Som tur är tillfrisknar vi efter någon vecka eller två.

1 SINNEN  
2 HÄLSA  
3 SJUKDOM  
4 SAMHÄLLE  
5 NATUR & MILJÖ  
6 UPPSLAGSDEL


Konst



Har du skulle råka hitta en 150 år gammal grön tapet är det bäst att vara försiktig. Den kan vara rejält giftig. År 1775 upptäckte den svenske kemisten Carl Wilhelm Scheele ett vackert grönt pulver som han framställde från "vit arsenik" ( $As_2O_3$ ) och kopparsulfat ( $CuSO_4$ ). Scheele insåg att hans gröna pulver kunde vara användbart för tillverkning av färg. Det mörkgröna pulveret fick namnet "Scheelegrönt" och blev mycket populärt. Eftersom arsenik är giftigt skulle det visa sig att Scheeles upptäckt inte var helt lyckad. På 1800-talet användes Scheelegrönt för att trycka tapeter och dessa kunde avge en dödligt giftig gas om de möglade. Det finns de som tror att det var sådana tapeter som dödade Napoleon.

1 SINNEN  
2 HÄLSA  
3 SJUKDOM  
4 SAMHÄLLE  
5 NATUR & MILJÖ  
6 UPPSLAGSDEL

Vitaminer och mineraler



Det är ett ständigt pröva om att äta varierat för att få i sig alla vitaminer och mineraler. Om jag inte gillar grönsaker, kan jag inte bara ta ett vitaminpiller istället?

Förutom att vi måste få i oss energi och byggstenar i form av kolhydrater, proteiner och fetter måste maten vi äter också innehålla vitaminer och mineraler. Mineraler, som också kallas **spårämnen**, är **oorganiska ämnen** som finns i kroppen och som har viktiga funktioner i många processer. I kroppen finns det inga grundämnen i ren form. Istället finns de antingen som joner eller ingår i olika föreningar.

Din Kemi är ett nytt och gratis digitalt läromedel för dig som går på högskolan eller gymnasiet – eller bara är nyfiken på kemi.

Din Kemi bygger på den senaste forskningen. I Din Kemi presenterar över 40 svenska forskare och kemister sina specialområden.

I Din Kemi är kemin satt i verkliga sammanhang. Din Kemi handlar bland annat om träning, hormoner, droger, mobiltelefoner, gifter, kriminalkemi och konst.

Din Kemi är helt digitalt och består av texter, animeringar och filmer.

Din Kemi innehåller både självrättande kunskapsquiz och massor av övningar som du kan arbeta med på egen hand eller med en kompis. Din Kemi passar lika bra i skolan som på din fritid.

Välkommen till [www.dinkemi.se](http://www.dinkemi.se)

Dinkemi.se har beviljats medel från Marcus och Amalia Wallenbergs Stiftelse och stöds av Kungliga Vetenskapsakademien, som ser det som en möjlighet att på lång sikt påverka samhällets syn på kemi och naturvetenskap.