

NR 2/2021



Stockholms  
universitet

**KRC**  
Kemilärarnas Resurscentrum



# Kemilärarnas Informationsbrev nr 2 2021

Innehållsförteckning	Sida
Redaktionens rader	2
Hållbarhetsfrågor i kemiundervisningen	3
Nytt kommentarmaterial till grundskolans ändrade kursplan i kemi	4-5
Didaktisk forskning och beprövad erfarenhet	6
Kemi-Lego	7
Substitution av kemikalier	8
Handlingsplan - substitution av kemikalier	9
Fasta och flytande ämnen - En film för lärare	9
De kemiska reaktionerna som styr jordens klimat	10-11
Fånga koldioxid med kalkvatten	12
Livets molekyler - Ett rollspel om forskningsanslag	13
Animerad kemi	14-15
Handledningar om Kemikarriär	16
Stimulera intresserade elever med EOES	17
Fyra svaga syror - en EOES-labb	17
Zooma med en kemidoktorand i höst	18
Basiska lösningar med kopparjoner	19
Så återvinns ditt returpapper	20-21
Bokrecension - Reportage från gruvornas Sverige	22
Gymnasiearbeten i samverkan med metallindustrin	22
KRC-tips	23
Kalendarium	24
Nytt ljus på NV-undervisningen	24

Kemilärarnas resurscentrum (KRC) är ett nationellt resurscentrum lokaliserat till Stockholms Universitet och Institutionen för matematikämnet och naturvetenskapsämnenas didaktik (MND).

Föreståndare: Jenny Olander  
[jenny.olander@krc.su.se](mailto:jenny.olander@krc.su.se) 08-120 765 49

Projektledare:

Karin Axberg (deltid)  
[karin@krc.su.se](mailto:karin@krc.su.se) 08-120 765 39

Camilla Mattsson (deltid)  
[camillam@krc.su.se](mailto:camillam@krc.su.se) 08-120 765 39

Nils-Erik Nylund (deltid)  
[nils-erik@krc.su.se](mailto:nils-erik@krc.su.se) 08-120 765 39

Cecilia Stenberg (deltid)  
[cecilia@krc.su.se](mailto:cecilia@krc.su.se) 08-120 765 39

Sofie Stenlund (deltid)  
[sofie.stenlund@krc.su.se](mailto:sofie.stenlund@krc.su.se) 08-120 766 36

Hemsida: [www.krc.su.se](http://www.krc.su.se)

Facebook: *Kemiresurs* (öppen sida) och *KRC* (sluten grupp)

Besöksadress: Svante Arrhenius väg 20B, E-huset rum E240

Postadress: Kemilärarnas resurscentrum (KRC), MND  
Stockholms universitet  
106 91 Stockholm, Sverige

Redaktör: Cecilia Stenberg; [cecilia@krc.su.se](mailto:cecilia@krc.su.se)

Ansvarig utgivare: Jenny Olander; [jenny.olander@krc.su.se](mailto:jenny.olander@krc.su.se)

*KRC:s informationsbrev går ut till alla Sveriges skolor med kemiundervisning och adresseras till "NO-lärarna vid" eller "Kemilärarna vid" - Se till att alla kemilärare får tillgång till tidningen. Anmäl dig på vår hemsida [www.krc.su.se](http://www.krc.su.se) om du vill få tidningen via e-post. Under fliken "Om oss" hittar du även alla utgivna informationsbrev i pdf-format.*

**Tryckt hos TMG Tabergs AB 2021**

Omslagsbild: Basiska lösningar med kopparjoner Foto: KRC.

# Redaktionens rader

Nu stundar en förhoppningsvis lugnare höst ute på skolorna med minskade restriktioner till följd av Covid-pandemin. På KRC har vi som vanligt mycket på gång. Under hösten kommer vi tillsammans med Skolverket och våra nationella resurscentra i biologi, fysik och teknik att ge inspirationswebbinarier på distans kring de ändrade kursplanerna för grundskolans NV-ämnen. På nästa uppslag kan du också läsa mer om det Skolverkets kommentarsmaterial som även det har reviderats.

Vi är glada över att kunna knyta till oss didaktikforskaren och läraren Cecilia Dudas som kommer att hålla i ett projekt om hållbarhetsfrågor som blir intressant att följa. Det här numret av IB innehåller flera kopplingar till de globala klimatmålen. Vi upplever att det finns ett stort intresse från våra läsare att presentera mer inom detta område. Om du exempelvis inte redan kan allt om återvinning kan du läsa mer om hur man ska sortera sina pappersförpackningar på återvinningsstationen och varför det finns särskilda behållare för tidningar.

Som vanligt har vi tips på hur du kan arbeta med säkerheten. Denna gång ger vi exempel på hur en handlingsplan för substitution av särskilt farliga kemikalier kan se ut. Om dina elever ännu inte valt gymnasiearbete vill vi slå ett slag för metallindustrins satsning på gymnasieungdomar genom projektet VIFI.

Om du har idéer eller tips som du vill förmedla till oss på KRC är alltid välkommen att höra av dig till oss. Många av våra bästa idéer är inte våra, de kommer från er, alla fantastiska lärare runt om i vårt land!



*Cecilia Stenberg, KRC  
Redaktör för Informationsbrevet*

# Hållbarhetsfrågor i kemiundervisningen

Vill du vara med och utveckla undervisningsaktiviteter där elevernas kunskaper i kemi utvecklas och samtidigt deras medborgarbildning? Under hösten har du möjlighet att delta i en fortbildning kring detta med handledning och kollegialt utbyte.

## Målgrupp

Lärare som undervisar i kemi på högstadiet eller gymnasiet. Anmäl intresse för att delta i fortbildningen på KRC:s hemsida. Anmälan är öppen till 31 augusti. Den 1 september meddelar vi vilka som har fått en plats. Didaktikforskaren Cecilia Dudas, som även är verksam som gymnasielärare i kemi, kommer att hålla i fortbildningen.

## Bakgrund - Hållbarhetsfrågor och kemikunskaper

För att aktivt kunna delta i debatter och verka för en hållbar framtid är kunskaper i kemi nödvändiga. Faktakunskaper är viktiga men inte tillräckliga för att uppmärksamma den komplexitet och de intressekonflikter som är oundvikliga i hållbarhetsfrågor. Diskussioner med inslag av etiska och moraliska frågor har traditionellt sett inte varit en del av skolans kemiundervisning. Lärare pekar på svårigheter att integrera hållbarhetsfrågor i sin undervisning.

## Didaktisk forskning om hållbarhet i kemiundervisningen

I sin forskning har Cecilia Dudas utvecklat en didaktisk modell som lärare kan använda för att utveckla undervisningsaktiviteter om hållbarhetsfrågor i kemiundervisningen. Modellen pekar på tre viktiga principer:

- att explicit efterfråga motstridiga perspektiv och värderingar,
- att välja ett innehåll så att kunskaper i kemi efterfrågas i elevernas resonemang och
- att utgå från frågor i forskningens framkant. Läs mer i KRC:s IB nr 2 2019, [LÄNK](#).

Didaktisk forskning om skolutveckling visar att den blir mest framgångsrik när läraren själv ges möjlighet att vidareutveckla ett material så att det passar den egna undervisningsgruppen.

## Genomförande

Under hösten kommer Cecilia Dudas att hålla i en fortbildning om hållbarhetsfrågor. För att kunna erbjuda fortbildningen nationellt kommer den att genomföras digitalt (Zoom) med cirka 20 deltagare.

### Del 1 Workshop på distans en halvdag (22/9 kl. 13-16.30)

Olika perspektiv på lärande för hållbar utveckling i kemiundervisningen kommer ges. Deltagande lärare väljer ett tema inom hållbar utveckling och delas in i arbetsgrupper.

### Del 2 Utveckling av aktiviteter under handledning (gruppvis)

Lärare som valt samma område inom kemien samarbetar i mindre grupper. Mellan första och andra workshopen träffas varje grupp digitalt vid fyra-sex tillfällen för att tillsammans utveckla en ny aktivitet i undervisningen, som varje gruppmedlem sedan testar i sitt eget klassrum. Ni får tillfälle att diskutera aktiviteten tillsammans med Cecilia och efter genomförande i klassrummet utvärderar ni tillsammans.

### Del 3 Redovisning och utveckling av material (1/12 kl. 13-16.30)

Vid den andra workshopen presenterar lärarna sina undervisningsaktiviteter för varandra och utbyta era erfarenheter. Det material som lärarna har utvecklat med olika kemirelaterade områden av hållbar utveckling kommer att sammanställas och spridas via KRC's kanaler till andra kemilärare.



# Nytt kommentarmaterial till grundskolans ändrade kursplan i kemi

Den 1 juli 2022 börjar nya kursplaner att gälla i grundskolan, specialskolan, sameskolan och grundsärskolan. Till de nya kursplanerna finns även reviderade kommentarmaterial. Kommentarmaterialets syfte är att ge dig som lärare en bättre förståelse för skrivningarna i kursplanerna och på så sätt vara ett stöd i din undervisning.

Det reviderade kommentarmaterialet till kursplanen i kemi är publicerat på Skolverkets webbplats, [skolverket.se](http://skolverket.se). Det riktar sig till dig som är lärare, men också till rektorer och andra som arbetar inom skolan. Syftet är att materialet ska ge en bredare och djupare förståelse för skrivningarna i kursplanen. Materialet kan på så sätt fungera som ett stöd i undervisningen.

## Likheter mellan NO-ämnena

Det finns stora likheter mellan ämnena biologi, fysik och kemi och formuleringarna i de tre ämnens syftestexter ligger därför mycket nära varandra. Även de långsiktiga målen och kunskapskraven är formulerade på ett liknande sätt. Som en följd är det också stora likheter mellan kommentarmaterialen i de olika ämnena, samtidigt som det finns ämnesspecifika skillnader i texterna.

## Kommentarmaterialet i kemi

Kommentarmaterialet i kemi inleds med en kort text som beskriver syftet med materialet och tar upp likheter mellan de naturorienterande ämnens kursplaner. Därefter följer en beskrivning av skolämnet kemi. Efter det följer olika avsnitt med kommentarer till kursplanens olika delar: syfte och mål, centralt innehåll och kunskapskrav.

## Kemiämnets syfte

Kommentarerna till syftestexten i kemins kursplan är uppdelade under sex rubriker;

- Nyfikenhet på och intresse för att veta mer om omvärlden
- Kemins begrepp och förklaringsmodeller
- Kemiska samband
- Naturvetenskapens världsBild
- Granska information, kommunicera och ta ställning
- Att genomföra systematiska undersökningar

Kommentar till det centrala innehållet

”Några blandningar och hur de kan delas upp i sina olika beståndsdelar”.

”Det kan vara att blanda salt, socker eller saftkoncentrat med vatten, så att de bildas lösningar där man inte längre kan skilja mellan vattnet och de andra beståndsdelarna. Det kan också vara att blanda sten, sand och vatten och upptäcka att man fortfarande kan utskilja beståndsdelarna i blandningen.”

Under varje rubrik kommenteras citat från kursplanens syftestext i den ordning de skrivs fram i texten.

I texten fördjupas och breddas beskrivningarna av syftet med undervisningen i kemi. Till exempel vidgas beskrivningen av områdena ”hälsa”, ”materialutveckling”, ”miljöteknik” och ”resurshushållning”, som lyfts fram i kemins kursplan. Även beskrivningen av kemiska samband fördjupas och exempel på sammanhang där etiska och samhällsliga perspektiv är nödvändiga delar av undervisningen tas upp. De olika moment som ingår i systematiskt undersökande lyfts också fram och vad eleverna kan lära sig med ett undersökande arbetssätt. I kommentarerna till syftestexten görs även kopplingar till kursplanens långsiktiga mål. Dessa mål avslutar syftestexten och fokuserar på de delar av syftet som ligger till grund för kunskapskraven.

Det centrala innehållet ”råvarors förädling till produkter” ska behandlas i undervisningen, men det går att välja vilka exempel som tas upp.

## Det centrala innehållet i kemi

Den andra delen av kommentarmaterialet inleds med en beskrivning av strukturen för det centrala innehållet i kursplanen. Texten förtydligar också att sådant som anges som exempel i det centrala innehållet inte är obligatoriskt att ta upp. I kemins kursplan förekommer det bland annat exempel i innehållspunkten ”råvarors förädling till produkter, till exempel metaller, papper och plast. Hur produkterna kan återanvändas eller återvinnas” för årskurserna 4–6.

I årskurserna 1–3 läser eleverna NO. Texten som kommenterar det centrala innehållet för de lägre årskurserna är därför gemensam för kommentarmaterialen i biologi, fysik och kemi. I dessa årskurser är det centrala innehållet uppdelat i fem kunskapsområden;

- Året runt i naturen
- Kropp och hälsa
- Kraft och rörelse
- Material och ämnen
- Systematiska undersökningar

”Vad som utgör partiklar i en modell beror av sammanhanget. Då faser, fasövergångar, tryck, volym, densitet och temperatur ska åskådliggöras, föreställer partiklarna atomer och molekyler. Det kan också handla om större partiklar, exempelvis sand och saltkorn, som vi kan se med ögonen. För växelverkan mellan strålning och materia illustrerar partikelmodellen istället protoner och elektroner. Detta är användbart vid kemisk analys, exempelvis vid undersökning av olika salters lågfärger”.



I kommentarmaterialet beskrivs respektive kunskapsområde och de innehållspunkter som ingår i området. Texten tar upp vad innehållspunkterna handlar om och konkreta undervisningsexempel lyfts fram.

Det centrala innehållet i kemi för årskurserna 4–9 är uppdelat i två kunskapsområden: ”Kemin i naturen, i samhället och i människokroppen” samt ”Systematiska undersökningar och granskning av information”. I kommentarmaterialet ges även här en fördjupad beskrivning av innehållet och undervisningsexempel lyfts fram. I texten som kommenterar det centrala innehållet som handlar om partikelmodeller beskrivs till exempel vad som kan utgöra partiklar i olika modeller, och hur partikelmodeller kan användas i undervisningen.

#### *Progressionen i det centrala innehållet*

Ett syfte med kommentarmaterialet är att tydliggöra hur det centrala innehållet utvecklas över årskurserna. I kommentarmaterialet kommenteras det centrala innehållet i årskurserna 4–6 och 7–9 tillsammans. På så sätt tydliggörs hur en progression i innehållet kan se ut samt vilka innehållspunkter som hör ihop progressionsmässigt. Kommentarer till det centrala innehållet i årskurserna 4–9 knyter på några ställen an till det centrala innehållet i årskurserna 1–3.

Det finns en tanke om att samma innehåll återkommer i olika stadier med ökande fördjupning. Ett exempel på sådant innehåll är vatten. I årskurserna 1–3 handlar det om vattnets olika former och fasövergångar. I kommentarmaterialet beskrivs att innehållet ”öppnar för olika vat-

tenexperiment, men även för jämförelser mellan vatten och annat som kan ändra form, till exempel choklad och stearin” (s.17). I årskurserna 4–6 vidgas innehållet till att omfatta ”Vattnets egenskaper och kretslopp”. I årskurserna 7–9 möter eleverna ”Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen”. I kommentarerna till innehållet står det bland annat ”Genom att eleverna utvecklar kunskaper om vattnets förmåga att lösa och transportera ämnen kan undervisningen behandla hur människan påverkar miljön, till exempel genom utsläpp av olika ämnen som i vissa fall leder till försurning eller övergödning av mark och vatten” (s.22).

#### *Kunskapskraven i kemi*

Den tredje delen av kommentarmaterialet innehåller kommentarer till kunskapskraven i kemi. I inledningen beskrivs syftet med kunskapskraven. Därefter följer ämnesspecifika kommentarer till kunskapskraven i kemi. Kommentarer tar upp vad läraren kan fokusera på vid bedömning av elevens kunskaper. I texten kommenteras kunskapskraven i NO för årskurs 3 separat, medan kunskapskraven i kemi för årskurserna 6 och 9 kommenteras gemensamt.

#### *Nya kommentarmaterial för grundsärskolan*

Även kommentarmaterialen till grundsärskolans kursplaner i naturorienterade ämnen och verklighetsuppfattning revideras med utgångspunkt i de ändrade kursplanerna. De nya kommentarmaterialen för grundsärskolans kursplaner publiceras på Skolverkets webbplats i september 2021. Materialen kommer att följa strukturen för grundskolans kommentarmaterial och vara mer omfattande jämfört med tidigare. Läs mer på [Skolverket.se](http://Skolverket.se)

En grundtanke är att progressionen går från ett mer elevnära och konkret innehåll i de lägre årskurserna till vidare utblickar och ett mer abstrakt innehåll i de högre årskurserna.

Av Malin Lavett Lagerström  
Skolverket



# Didaktisk forskning och beprövad erfarenhet

*Enligt skollagen ska all utbildning vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet. Men hur ska man som lärare hitta relevanta källor? ATENA Didaktik är en tidskrift som kombinerar vetenskap och beprövad erfarenhet. Artiklarna är antingen sammanfattningar av vetenskapliga publikationer eller så är det beprövad erfarenhet som beskrivs. Du som lärare är också välkommen att bidra.*

Artiklar som beskriver didaktisk forskning är ofta långa, teoretiskt skrivna och inte alltid så konkreta och direkt användbara för lärare. För att möta detta problem har ATENA Didaktik infört begreppet professionsvetenskap, som en typ av populärvetenskap, men för en viss profession – i detta fall förskollärare och lärare. ATENA Didaktik innehåller professionsvetenskapliga texter skrivna både av lärare och forskare och det finns fyra olika typer av texter.

## 1. Notiser från forskningsfronten

Här hittar man korta sammanfattningar och beskrivningar av forskningsartiklar. En av de senaste notiserna från forskningsfronten handlar om möjligheter och utmaningar med digitala verktyg i undervisning om naturvetenskap. I den texten, skriven av Ulrika Bossér från Linnéuniversitetet, beskrivs hur en forskare (Susanne Walan) följt lärare och elever i årskurs 7 och studerat hur digitala resurser används i undervisningen. Susanne Walan använder en didaktisk modell, TPACK-modellen, för att synliggöra både möjligheter och begränsningar med digitala verktyg.

## 2. Reflektioner från praktiken

Verksamma förskollärare och lärare beskriver och reflekterar över sina erfarenheter från olika undervisningssituationer. Är du intresserad av att bidra så är du välkommen att skriva en professionsvetenskaplig text till ATENA Di-



ATENA Didaktik är en digital tidskrift som vänder sig till förskollärare, lärare och andra intresserade av undervisning baserad på vetenskap och beprövad erfarenhet. <https://atenadidaktik.se>

Tidskriften ges ut av NATDID, Nationellt centrum för teknikens och naturvetenskapernas didaktik, som är ett centrum liknande KRC, men med fokus på spridning av didaktisk forskning.

daktik. Redaktionen ger dig stöd i skrivandet genom återkoppling på din text, och på hemsidan finns introducerande filmer med tips om hur du skriver.

## 3. Forskningsrapporter

Ett exempel på en forskningsrapport är en forskares sammanfattning av sin avhandling.

## 4. Forskningsgenomgångar

I en forskningsgenomgång skriven av Torodd Lunde och Jesper Sjöström, redogörs för olika didaktiska modeller som en resurs för att reflektera och kommunicera kring didaktiska frågeställningar som dyker upp i planering, genomförande och utvärdering av undervisning. Tanken är att ATENA Didaktik ska vara användbar för lärarprofessionen både för egen läsning, men också för att kommunicera utbildningsfrågor med andra. På så vis kan skolan vila på beprövad erfarenhet och vetenskaplig grund.

Av *Karolina Broman*, kemididaktiker vid Umeå universitet, medlem i KRCs styrelse. Ingår i redaktionsrådet för ATENA Didaktik



Foto: Umeå Universitet

Vill du dela med dig av dina reflektioner från praktiken i ATENA Didaktik? Hör av dig till huvudredaktör Gunnar Höst via [gunnar.host@liu.se](mailto:gunnar.host@liu.se).

# Kemi-Lego

## Varför har atomerna de färgerna de har?

Byggsatser för att bygga molekyler är ett hjälpmedel för att illustrera olika molekylstrukturer men vem har bestämt vilka färger de olika atomerna ska ha? Att kolatomen är svart kan vi kanske förstå (kolsvart) men varför är syreatomen röd och kväveatomen ljusblå?

Molekylmodeller i plast är vanliga att använda i kemiundervisningen för att visualisera kemiska strukturer, främst inom organisk kemi. Redan på högstadiet, kanske ibland ännu tidigare, möter elever dessa lådor med plastkuler. Även på universitetet använder kemistudenter dessa analoga modeller, antingen i form av kalottmodeller eller som kul-och-pinnmodeller (ball-and-stick).

Kemins Lego skapar väldigt många möjligheter och fungerar som ett ypperligt sätt att med hjälp av tre dimensioner synliggöra hur organiska molekyler är uppbyggda. Men varför har atomerna de färger de har? Varför är kol svart, väte vitt och syre rött?

År 1952 publicerade de amerikanska kemiforskarna Linus Pauling (även känd för elektronegativitetsskalan) och Robert Corey (som tillsammans med Pauling också upptäckte och beskrev proteiners sekundärstrukturer  $\alpha$ -helix och  $\beta$ -flak) en modell för att synliggöra kemien. De arbetade på Caltech (California Institute of Technology) och presenterade ett antal fysiska representationer av olika biomolekyler. De använde sig av målade träkuler för att representera de olika atomslagen. Redan då definierades de olika atomslagets färger så att kolatomens kula var svart, syrets var röd, kvävet var en blå kula och till vätet användes en vit kula. Valet av just dessa färger, som sedan dess lever kvar, har sina förklaringar.

Kolets svarta färg associerades med det kol som vi använder till grillen eller med grafit, vätetets vita färg relaterar till vätgasen som är färglös.

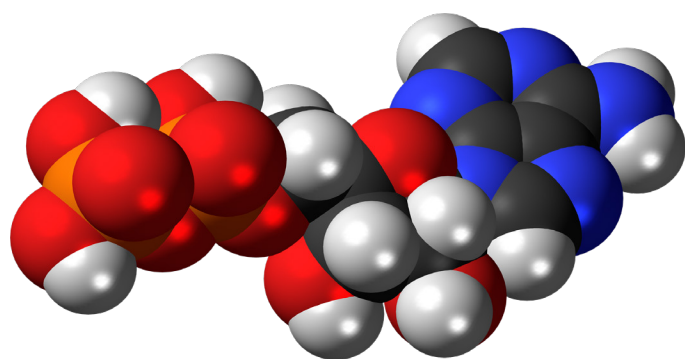


Bild: Kalottmodell av adenosintrifosfat (ATP).  
Samtliga bilder hämtade från [www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org)

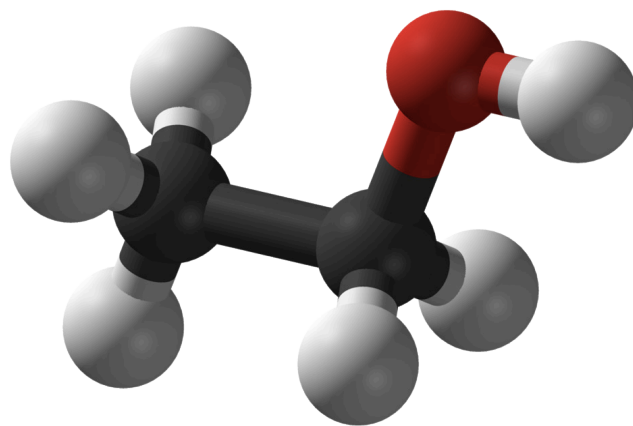


Bild: Kul-pinn-modell av etanol ( $C_2H_5OH$ ).

Syrets röda färg sägs vara kopplad till hemoglobinet i blodet (som är rött), hemoglobinet binder syre och därifrån kommer den röda färgen på syreatomen.

Detta färgschema i kombination med kalottmodellen kallas CPK-modellen och står för Corey, Pauling och Koltun. Den sistnämnda är kemisten Walter Koltun som 1965 tog patent för denna vidareutvecklade modell av de enkla träkulsmodellerna. Redan på 1930-talet hade olika visualiseringar av molekyler börjat användas, både i form av kalottmodeller och kul-pinn-modeller, men det var först i samband med CPK-modellen som visualiseringen blev riktigt populär.

Idag finns många andra sätt att visualisera kemiska föreningar i tre dimensioner. I ett forskningsprojekt vid Umeå universitet har vi låtit kemistudenter kombinera de analoga CPK-plastmodellerna med digitala tekniker som Virtual Reality (VR) och Augmented Reality (AR) för att öva förmågan att "se" större kemiska strukturer i 3D<sup>1</sup>. I ett kommande informationsbrev kommer detta projekt att beskrivas vidare. Men även i den digitala världen, visualiseras kolatomer med svart, väte med vitt och syre med rött. Coreys, Paulings och Koltuns färger lever alltså kvar, även 70 år senare.

Av Karolina Broman

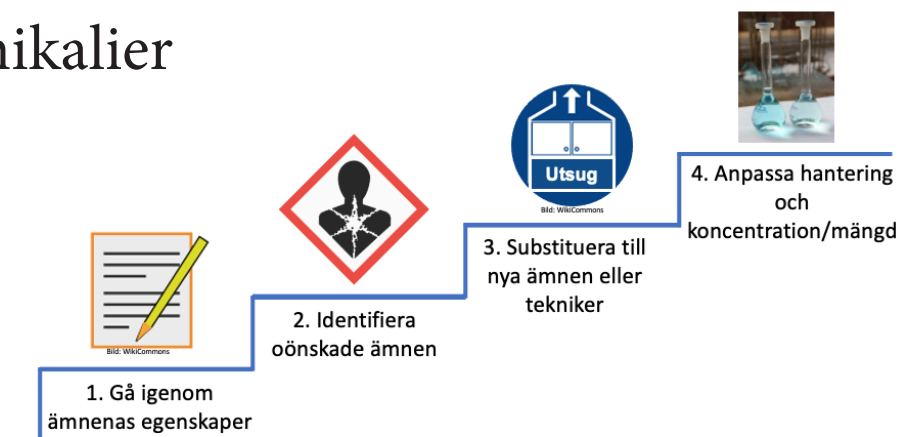
1 <https://www.umu.se/reportage/vr-glasogon-hjalper-studenter-visualisera-molekyler/>



Bild: Molekylbyggsats.

# Substitution av kemikalier

Substitution av ämnen som kan vara farliga för vår egen hälsa eller för naturen är något som vårt kemikaliesamhälle behöver arbeta med systematiskt. Här presenteras ett förslag som vi på KRC har tagit fram om hur detta arbete kan bedrivas i skolans kemiundervisning.



## 1 - Gå igenom ämnens egenskaper

På arbetsplatser kan "kemiska riskkällor" finnas på flera olika ställen, exempelvis i kök, i städförråd och andra lagerlokaler med exempelvis rengöringsmedel, färgburkar och lim. Enligt lag ska det finnas en förteckning över dessa kemiska risker (6§ i [AFS 2011:19](#)). För kemiundervisningens del handlar det i första hand om att ha en kemikalieförteckning. KRC har tagit fram ett förslag på en kemikalieförteckning, som kan användas i skolan.

[KRC:s förslag på kemikalieförteckning](#)

## 2 - Vilka ämnen är önskade?

För att få använda vissa särskilt farliga ämnen, oavsett mängd, behövs tillstånd från Europeiska kemikaliemyndigheten (ECHA). Kemikalieinspektionen (KI) har arbetat samman kriterierna för *tillståndspliktig ämnen* med nationella miljömål till kriterier för så kallade *utfasningsämnen*. Ämnena i denna grupp har så allvarliga egenskaper (de är exempelvis cancerogena) att de inte bör användas. Kemikalieinspektionen har dessutom tagit fram en lista över *prioriterade riskminskningsämnen*, vilka har egenskaper som bör ges särskild uppmärksamhet. Det kan handla om att de är allergiframkallande.

KRC har gått igenom förteckningarna över utfasningsämnen och prioriterade riskminskningsämnen och tagit fram listor med exempel på kemikalier, som förekommer i skolor. [KRC:s "exempellistor"](#)

## 3 - Substituera till nya ämnen eller tekniker

Sortera gemensamt i kollegiet ut de ämnen som inte används i undervisningen och skicka dessa till destruktion. Observera att detta ska göras av en behörig firma, exempelvis Ragnhsells eller SEKA Miljöteknik och inte av enskilda lärare.

## Tips

Gå igenom vilka "önskade" ämnen som finns på din skola.

Det kan vara en bra idé för flera skolor att samarbeta kring avfallshämtning, eftersom det är ganska kostsamt. För vart och en de "önskade" kemikalier som återstår funderar ni kring följande frågor:

- Kan ämnet bytas ut mot något mindre farligt ämne? Till exempel *rödkålssaft istället för fenolftalein*.
- Kan det bytas ut mot något annan teknik? Till exempel *pH-mätare istället för fenolftalein*.

## 4 - Anpassa hantering och koncentration/mängd

I vissa fall behövs potentiellt farliga kemikalier i undervisningen av didaktiska skäl. Vilka dessa ämnen är varierar från skola till skola, och kanske även från lärare till lärare. I så fall ska hanteringen anpassas efter kemikaliens egenskaper. Tänk på följande saker:

- Kemikunniga lärare kan kanske använda tillståndspliktiga kemikalier, men inte minderåriga elever.
- Använd lämplig skyddsutrustning, t.ex. dragskåp, handskar.
- Använd så låg koncentration/mängd som möjligt.
- Var extremt noggrann vid omhändertagandet av avfallet, även små mängder.
- Återanvänd lösningar när det är möjligt. Till exempel *koboltklorid i vattenlösning* (för att visa *Le Chateliers princip* när ni jobbar med kemisk jämvikt).

## Framåtblick

Arbetet med substitution är viktigt och angeläget, men samtidigt är det viktigt att en rik palett av kemikalier används i skolornas undervisning. Elever behöver lära sig hantera dem. Man blir aldrig färdig med substitutionsarbetet, men om man har bra rutiner går det efter ett tag lättare och det är mycket lärorikt.

Hör gärna av dig till oss på KRC med idéer och frågor kring detta.



# Exempel på handlingsplan för hantering av farliga kemikalier i skolan

Vid en inspektion från miljöförvaltningen blev Irene Gustafssons skola i Göteborg ålagda att utarbeta en handlingsplan för arbetet med utfasningsämnen och prioriterade riskminskningsämnen. Resultatet blev en rutin som Irene delar med sig med två utvalda exempel på kemikalier.

Irene Gustavsson har gått distanskursen ”Säkerhet i skolans kemiundervisning”, 7,5 hp. Kursen ges på distans för verksamma kemi- och NO-lärare. Nästa omgång, som startar 7 oktober, är öppen för sen anmälan 16 juli-15 september.

## Handlingsplan arbete med utfasningsämnen och prioriterade riskminskningsämnen

**Utfasningsämnen** - Ska inte förekomma och förekommer inte på kemiinstitutionen. De ämnen som upptäckts vid tidigare inventeringar har lämnats för omhändertagande och destruktion.

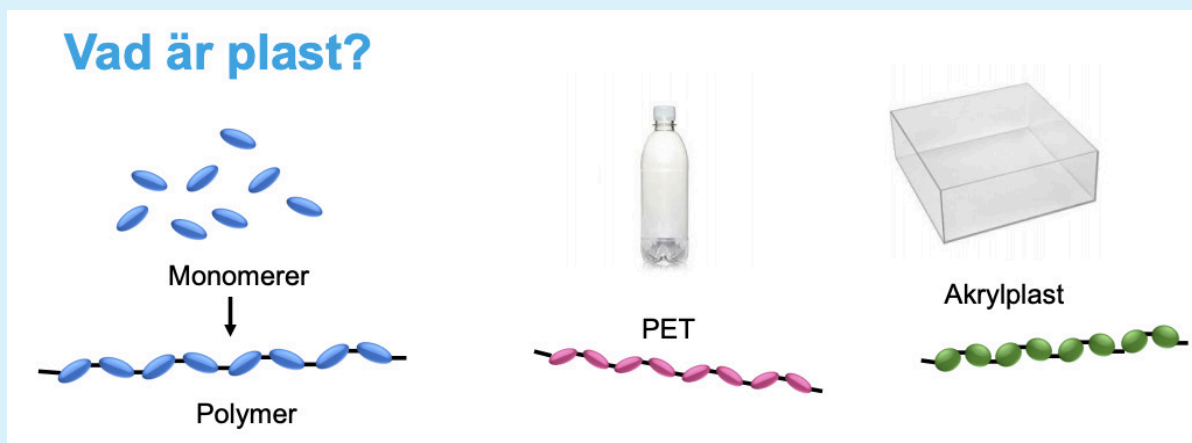
**Prioriterade riskminskningsämnen** - I dagsläget bedömer ansvarig kemilärare att de prioriterade riskminskningsämnen som skolan fortfarande använder inte är möjliga att byta ut till ämnen med likvärdig funktion. Därför upprättas handlingsplaner för dessa ämnen. Vid handlingsplanens upprättande hanterar kemiinstitutionen fyra PRIO-ämnen. Två av dessa ämnen hanteras enligt följande:

Koppar-sulfat (< 3 liter 1 M)	<b>Användning:</b> Demonstrationer och laborationer som exempelvis vätskors ledningsförmåga, miljöfarliga tungmetaller samt jämförelser mellan molekylföreningar och jonföreningar. <b>Alternativ:</b> Fullgott alternativ existerar i nuläget inte. <b>Risker:</b> Låg risk vid användning. Lösningar tillreds av ansvarig lärare. Elever använder endast färdiga lösningar. Låg risk vid avfallshantering. Avfall omhändertas som tungmetalllösning. Sammantaget låg risk för exponering samt spridning i miljön. <b>Utfasning:</b> Kommer att ske då fullgott alternativ finns tillgängligt. Kontinuerlig kontroll av möjliga alternativ sker varje läsår.
Jodlös-ning (< 50 ml/läs-år)	<b>Användning:</b> Laborationer och demonstrationer med syfte att detektera stärkelse i lösningar. <b>Alternativ:</b> Fullgott alternativ existerar i nuläget inte. <b>Risker:</b> Låg risk vid användning. Elever hanterar ämnet droppvis. Mycket kort exponeringstid. Upprepade laborationer förekommer inte. Låg risk vid avfallshantering. Avfall omhändertas. Sammantaget låg risk för exponering samt spridning i miljön. <b>Utfasning:</b> Kommer att ske då fullgott alternativ finns tillgängligt. Kontinuerlig kontroll av möjliga alternativ sker varje läsår.

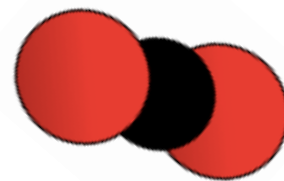
## Fasta och flytande ämnen - en film för lärare

Kunskapsområdet ”Material och ämnen” handlar för årskurs 1-3 om hur material kan sorteras efter några egenskaper. För elever i yngre åldrar brukar vardagliga föremål av plast, trä och kork sorteras. KRC har i samverkan med [NTA](#) gjort en filmad presentation om detta som finns på [KRC:s hemsida](#). Tanken är att ge lärare kemisk bakgrund till hur den här typen av material är uppbyggda. Filmen innehåller följande delar:

- exempel på hur material kan kategoriseras
- sortering av material efter ursprung
- beskrivning av materialen tvättsvamp, trä, kort, plast, schampoo, olja och vatten
- enkla partikelmodeller som stöd för undervisning
- ämnens olika former



# De kemiska reaktionerna som styr jordens klimat



För 3 miljarder år sedan fick jorden ungefär 80% av den värme vi nu får från solen. Då borde jordens medeltemperatur ha hamnat under 0 °C och planeten skulle ha varit täckt av is. Men klimatet var betydligt varmare det visar fynden av 3 miljarder år gamla fossiler av levande organismer. De skulle inte ha överlevt om jorden hade varit djupfryst. Hur kan vi förklara temperaturskillnaden?

För att kunna svara på den här frågan behöver vi känna till de två faktorer som styr jordens klimat:

- albedoeffekten,
- växthuseffekten.

## Albedoeffekten

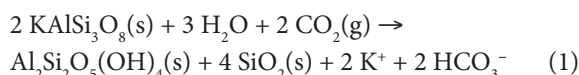
Värmeenergi mäts i enheten watt (W) eller arbete/tidsenhet (Nm/s). I snitt skulle varje kvadratmeter av jordens yta ta upp 342 W från solen om jorden hade varit helt svart. Eftersom jorden inte är helt svart kommer en del av värmeenergin från solen att speglas tillbaka (reflekteras) ut i rymden igen. Förmågan att reflektera värmeenergi kallas för *albedo*. Mörka ytor som hav och skog har lågt *albedo* och absorberar i hög grad värmeenergi från solen. Ljusa ytor som is och moln har högt *albedo* och reflekterar solens energi tillbaka ut i rymden. Jordens genomsnittliga albedoeffekt är 30%. Det innebär att varje kvadratmeter av jordens yta tar upp 239 W och reflekterar 103 W. Med albedoeffekten borde jordens medeltemperatur vara -18 °C men planeten har en medeltemperatur på +15 °C.

## Växthuseffekten

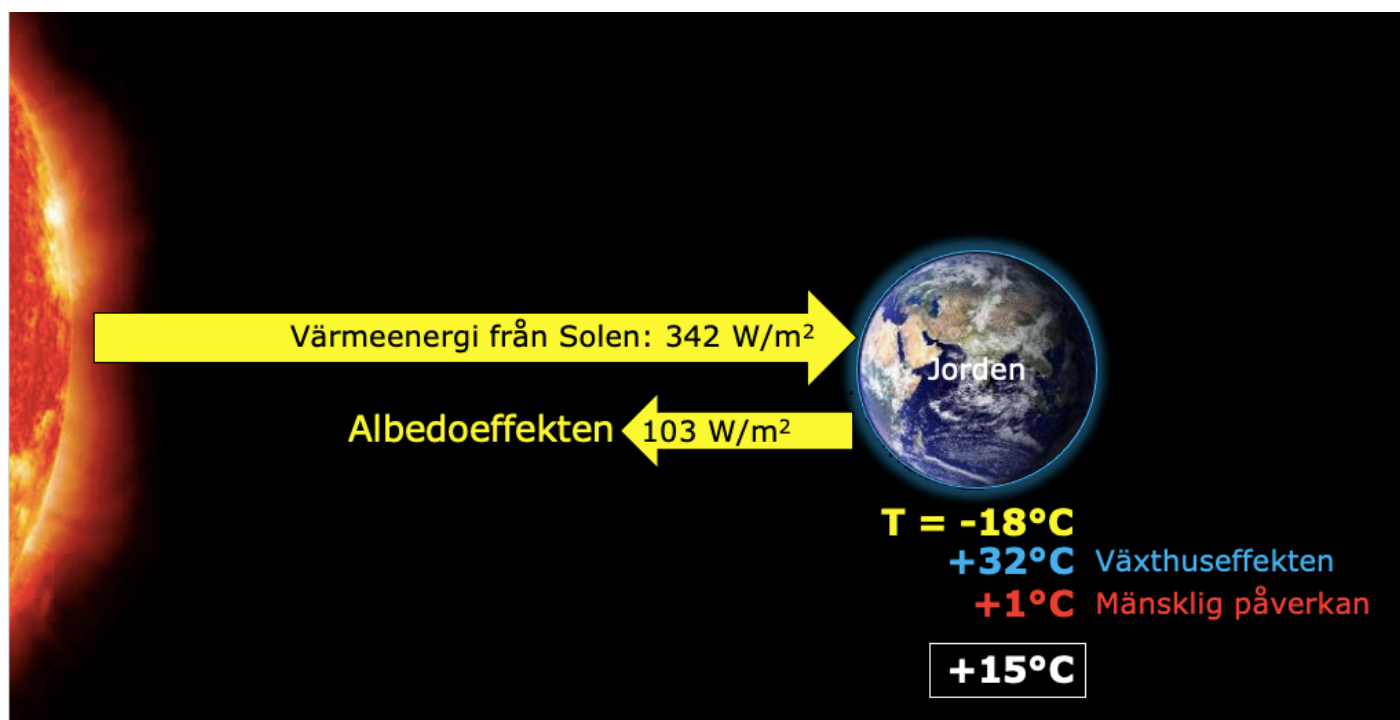
Temperaturskillnaden beror på växthuseffekten. Den naturliga växthuseffekten som utgörs av koldioxid och

andra viktiga växthusgaser ger en temperaturhöjning på 32 °C, vilket innebär att jordens medeltemperatur borde vara 14 °C. Den extra graden orsakas av växthusgaser, huvudsakligen koldioxid, som vi har släppt ut i atmosfären framförallt genom förbränning av kol, olja och naturgas, tillverkning av cement och av förändrad markanvändning.

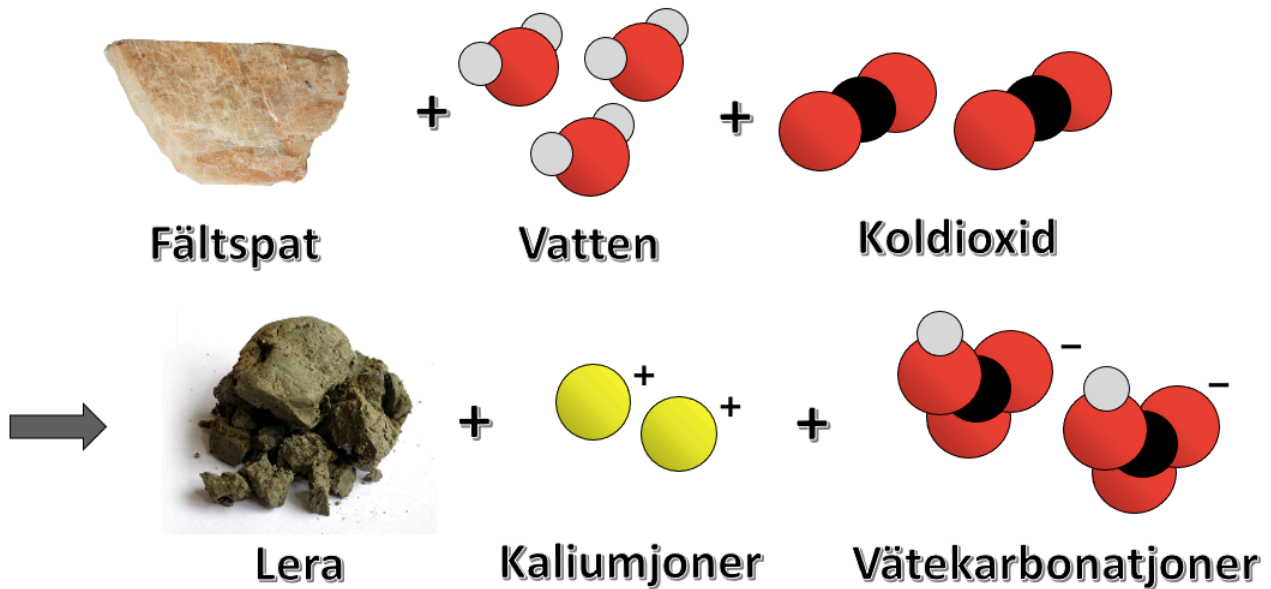
Nu kan man fråga sig om vad som händer när jorden får mer eller mindre värme från solen. Svaret är ”inte mycket”. Anledningen är att jorden har ett inbyggt temperaturregleringssystem. Systemet fungerar inom geologiska tidsrymder (hundratusentals år eller miljontals år) där koldioxid (CO<sub>2</sub>) och vatten (H<sub>2</sub>O) reagerar med vissa vanliga bergartsbildande mineral, t ex fältspat (KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) som finns i bl.a. bergarterna granit eller gnejs. Inom dessa geologiska tidsrymder löses fältspat upp. Produkterna är lera (Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>), kiseloxid (SiO<sub>2</sub>), kaliumjoner (K<sup>+</sup>) och vätekarbonatjoner (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Upplösningsreaktionen kan se ut så här:



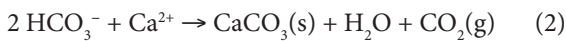
Vätekarbonatjoner (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) är vattenlösliga och transporteras av floder till haven. Där sker en reaktion som leder till att en annan bergartsbildande mineral, kalcit (CaCO<sub>3</sub>)



Figur 1: Jordens energibalans. (Bilder och data från NASA)



eller kalciumkarbonat, fälls ut. Utfällningsreaktion kan se ut så här:



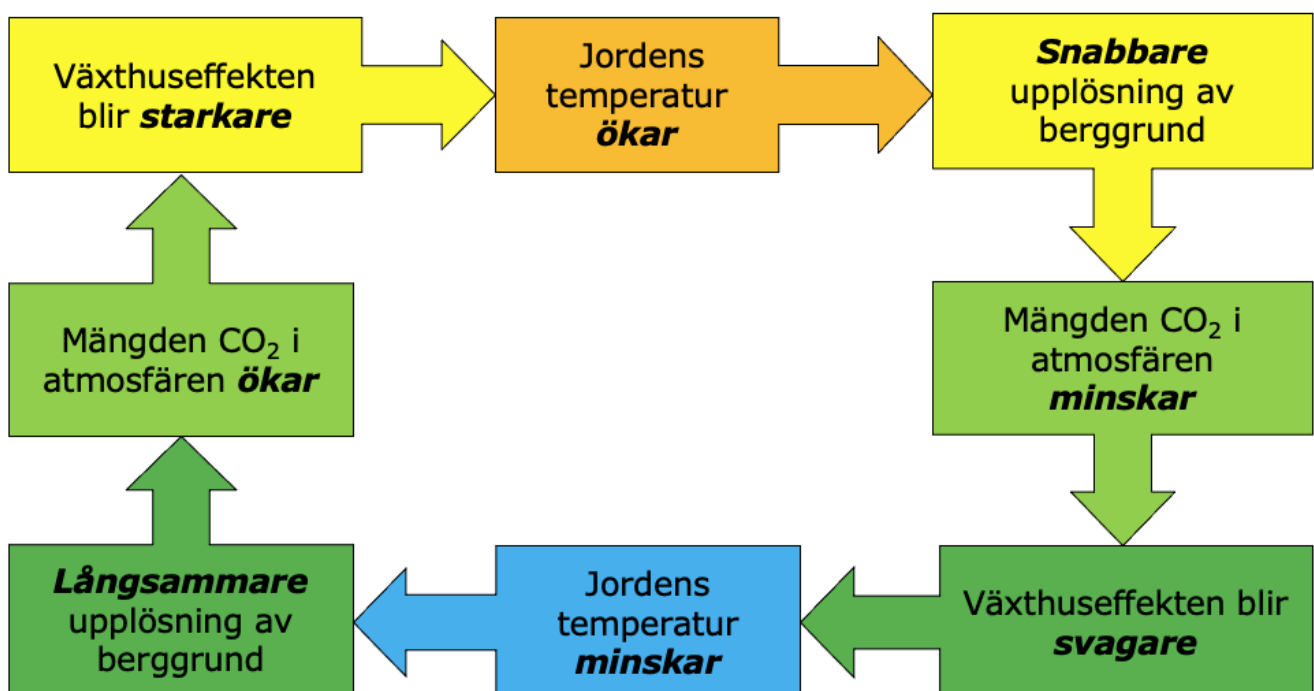
Om man jämför de två reaktionerna kan man notera att reaktion 1 konsumerar 2 koldioxidmolekyler men den andra producerar bara 1 koldioxidmolekyl. I reaktionerna förbrukas alltså växthusgasen koldioxid från atmosfären.

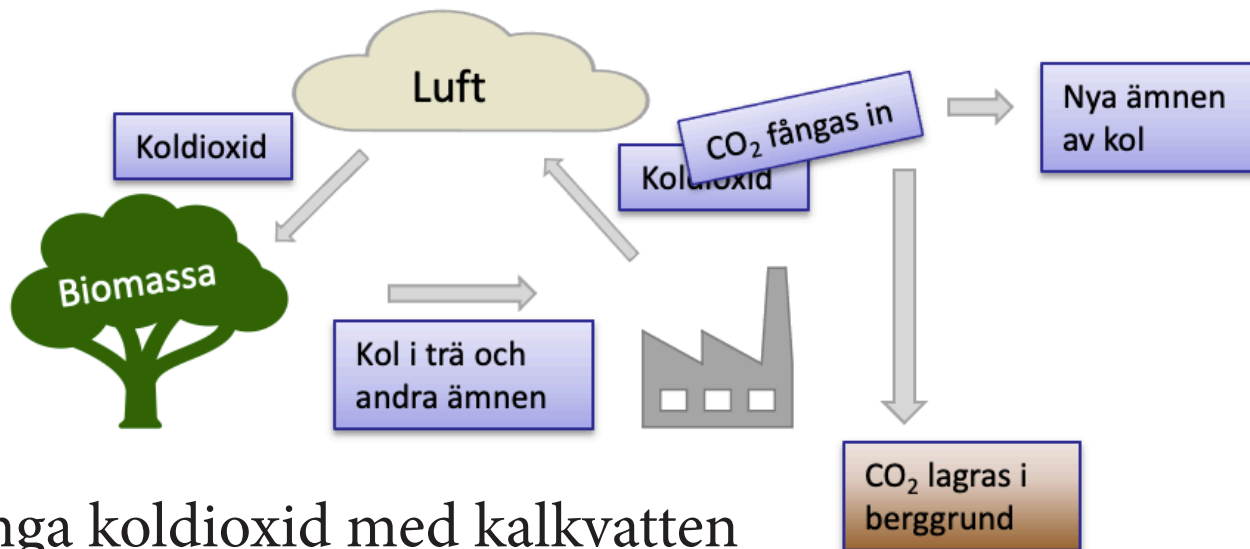
Så hur kan reaktionerna reglera temperaturen? Regleringen beror på att reaktionshastighet är temperaturberoende. Om temperaturen stiger sker den första reaktionen snabbare. Då tas mer koldioxid bort från atmosfären, växthuseffekten minskar och jordens temperatur sjunker vilka leder till att reaktionen sker långsammare. varmed koldioxiden, som ursprungligen kommer från vulkaner, får vara kvar i atmosfären, växthuseffekten ökar och jordens

temperatur stiger. Och så vidare. Och på detta enkla sätt stabiliseras klimatet, vilket gör att livet har kunnat finnas på jorden i 3 miljarder år.

Problemet idag är att vi släpper ut koldioxid i atmosfären nästa 100 gånger snabbare än det naturliga flödet från vulkaner. De ovan nämnda kemiska reaktionerna är för långsamma och hinner helt enkelt inte med vårt utsläpp. Fördröjningen blir flera hundra tusentals år och resultatet är den pågående klimatkrisen.

Alasdair Skelton  
 Professor i geokemi och petrokemi  
 Stockholms universitet





## Fånga koldioxid med kalkvatten

Koldioxid är en växthusgas. I kolets kretslopp tas koldioxiden upp av växter och bildar biomassa. Samtidigt bildas mer koldioxid vid förbränning av kol innehållande ämnen. Koldioxiden kan lösa sig i vatten (havet) och orsakar då försurning. Hur kan man ta bort koldioxid från systemet? Det illustreras i den här laborationen, som är tänkt att genomföras som en demonstration.

### Material

Kalciumhydroxid, bikarbonat och citronsyra. Glas, kaffefilter, sked, zippåse (3 liter), 2 påsklämmor, samt måttsets med kryddmått (krm), tesked (tsk), matsked (msk) och decilitermått (dl).

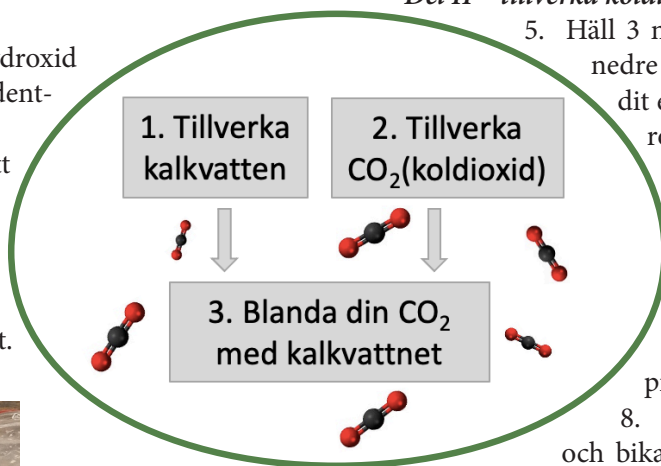
### Del I – tillverka kalkvatten

1. Blanda 1 krm kalciumhydroxid och 1 dl vatten, rör om ordentligt.
2. Placera ett kaffefilter i ett glas (se bild 1).
3. Filtrera kalciumhydroxidlösningen.
4. Upprepa filtreringen och sedan är kalkvattnet färdigt.



Bild 1: Filtrering i ett kaffefilter. Foton och illustrationer från KRC.

### Del II – tillverka koldioxid



5. Häll 3 msk kalkvatten i zip-påsens ena nedre hörn, vrid om ett varv och sätt dit en påsklämma (se bild 2). Kontrollera att det inte läcker.
6. Lägg 1 krm citronsyra och 0,5 tsk bikarbonat i zip-påsens andra nedre hörn, vrid om ett varv och sätt dit den andra påsklämman.
7. Häll i 3 msk vatten i påsen, pressa ut all luft och stäng den.
8. Öppna klämman mellan vattnet och bikarbonat/citronsyra-blandningen.

Nu bildas koldioxid i påsen. Vänta några minuter tills bubblandet avtar.

### Del III – blanda koldioxid med kalkvatten

9. Tippa ned lösningen av citronsyra och bikarbonat i det tomma hörnet av påsen, vrid om och stäng med en påsklämma. Nu har påsen tre avgränsade delar; en med kalkvatten, en med koldioxid och en med en vattenlösning av citronsyra/bikarbonat.

### Del III – Fånga upp koldioxid

Öppna klämman mellan kalkvattnet och koldioxiden. Skaka om och se vad som händer.



Bild 2: Påsklämmor avgränsar innehållet.

### Underlag för riskbedömning

Ingen av lösningarna som används i laborationen är märkningspliktiga, men iakttag försiktighet och använd skyddsglasögon. Kalciumhydroxid och citronsyra ska i pulverform behandlas med försiktighet.

# Livets molekyler – ett rollspel om forskningsanslag

*Kunskaperna i de naturvetenskapliga ämnena är inte bara viktiga för framtida utbildningar och yrken. De naturvetenskapliga kunskaperna är också viktiga som utgångspunkt vid värdering av information från olika källor och vid ställningstagande, till exempel i frågor inom det medicinska området.*

Ett exempel på material som ger eleverna möjligheter att använda naturvetenskapliga kunskaper vid granskning av källor och kommunikation är rollspelet [Livets molekyler](#) som finns på Skolverkets webbplats. Rollspelet, som är framtaget för gymnasieskolans undervisning i kemi och biologi, handlar om att fördela anslag från stiftelsen Life Science mellan olika forskningsprojekt. I rollspelsdiskussionen används argument som utgår från naturvetenskapliga kunskaper men även etiska och ekonomiska aspekter.

## **Anslag till forskningsprojekt är utgångspunkten**

Rollspelet handlar om forskningsprojekt inom det biomedicinska området. Exempel på forskningsprojekt att utgå ifrån finns i materialet men det är också möjligt att utgå från andra alternativ. ”Nanopartiklar lastade med läkemedel” samt ”Små molekylnmaskiner” är två exempel på forskningsprojekt i materialet och de är hämtade från webbplatsen [forskning.se](#). Inför rollspelsdiskussionen sammanställs underlag om forskningsprojekten som sedan ska användas som utgångspunkt i denna. Underlagen om de olika forskningsprojekten ligger till grund för de olika perspektiv som ställs mot varandra i rollspelsdiskussionen.

## **Olika upplägg ger diskussioner av olika karaktär**

I rollspelet Livets molekyler finns exempel på tre olika alternativa upplägg:

- kommittémöte
- debatt
- representationsmodellen

I modulen ”Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll” (se nedan) beskrivs ytterligare exempel på upplägg. De olika uppläggen ger olika utgångspunkter för rollspelsdiskussionen när det gäller sättet att diskutera. Samtal av olika karaktär beskrivs närmare i modulen ”Kommunikation i naturvetenskapliga ämnen”. Länk till modulen finns på lärportalen: [larportalen.skolverket.se](#)

## **Rollspel med skriftliga och muntliga steg**

Inför rollspelsdiskussionen ska eleverna göra en skriftlig förberedelse, en sammanställning av ett positionspapper. Genom det skriftliga steget ges ytterligare möjligheter att använda de naturvetenskapliga kunskaperna under lektonssekvensen.

I rollspel som Livets molekyler får eleverna möjlighet att använda sina naturvetenskapliga kunskaper i granskning av källor, i sammanställningen av information och till att använda och bemöta argument i rollspelsdiskussionen. Genom detta får eleverna möjlighet att utveckla förmågan

att använda naturvetenskapliga kunskaper i diskussioner kring komplexa frågor inför framtida studier, yrkesliv och deltagande i samhällsdebatten.

## **Kompletterande material**

På Skolverkets lärportal finns liknande och kompletterande material. I modulen ”Kommunikation i naturvetenskapliga ämnen” del 5 beskrivs kategorier av samtal i klassrummet, exempelvis utforskande samtal. Ytterligare upplägg beskrivs i rollspelet om stamceller i del 5 i modulen ”Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll”. Här är olika etiska perspektiv utgångspunkten i förberedelserna

av argument till rollspelet. Etik i den naturvetenskapliga undervisningen kan man också läsa om i modulen ”Medicin, hälsa och ohälsa, del 6. Även där beskrivs förberedelser och genomförande av debatter kring naturvetenskapliga ämnen.

Ett annat material som ger en utförligare beskrivning av ett undervisningsupplägg med skriftliga och muntliga steg är bedömningsstödet ”Att välja mjölk i kyldisken” som är framtaget för Naturkunskap 1 och som finns på Skolverkets webbplats.



Bild: Flickr.com

Mats A Hansson, Skolverket  
[mats.hansson2@skolverket.se](mailto:mats.hansson2@skolverket.se)



# Animerad kemi - Elever i åk 1-3 förklarar kemiska samband

Animerad kemi är ett forskningsprojekt om kemiundervisning med elever i årskurs 3 och 4. Under projektet fick eleverna undersöka kemiska samband och på olika sätt beskriva dem på makronivå såväl som på submikronivå. För att kunna göra detta utvecklade eleverna, tillsammans med läraren, enkla partikelmodeller. Eleverna fick också utveckla och visa sin förståelse i olika modaliteter som tex bild (stilla och rörlig) och ord. I den här artikeln har vi låtit två av forskarna och en lärare i projektet svara på frågor där de pekar på viktiga resultat från projektet. För att deras svar ska bli förståeliga inleder vi med en kort beskrivning av några modeller som beskrivs och används i skriften "Animerad kemi", som finns fritt tillgänglig för vidare läsning.

## Erfarenhets-, makro- och submikronivå

Den första kemiundervisning som elever möter i skolan behandlar ofta fenomen som smältning och avdunstning eller egenskaper hos luft och vatten. Traditionellt sett är det inte så vanligt att använda partikelmodeller för att beskriva vad som sker på submikronivå. Det var inte heller ett uttalat mål för undervisningen förrän introduktionen av Lgr 11.

Inom kemididaktik kallas det vi upplever med våra sinnen för materiens erfarenhets- eller makroskopiska nivå, medan materiens osynliga byggstenar och processer kallas den submikroskopiska nivån. I projektet Animerad kemi har Tabers modell (se bild 1) använts för att beskriva relationen mellan materiens erfarenhets-, makro- och submikronivå. Erfarenhetsnivån rymmer beskrivningar uttryckta med vardagsord medan makronivån utgör en formell beskrivning, även om de ibland sammanfaller.

## Ballongexperimentet, marsianen och molekylidansen

Det centrala experimentet som användes under projektet är "Ballongexperimentet", Det beskrivs så här (på sid 12):

"Eleverna hade lagt glasflaskor i en fryn över natten. De hade tillgång till frysen i klassrummet. De delades in i grupper och varje grupp tog ut en flaska ur frysen. De trädde på en ballong på flaskan och ombads vänta och studera vad som hände med ballongen. Allt dokumenterades i bild av en av eleverna i gruppen. Det som skedde var att ballongen började växa, alltefter som flaskan blev varmare. Några grupper spolade varmt vatten på flaskan, vilket fick ballongen att växa ytterligare. Men vad var det som hände? Initialt förekom en mängd olika förklaringar, många som hade med "att något dunstade" att göra. Det var tydligt att barnen fascinerades av experimentet, och att några därtill visste vad som skulle hända, men att de inte förstod vad som hände."

Vidare så användes "Marsianen och jordingen" som tanke-redskap för att hjälpa eleverna att urskilja makrorespektive partikelnivån, och hur perspektiven relaterar till varandra. Det bygger på att eleverna får möta en marsian som kommer till jorden iförd sin rymddräkt. Marsianen kan inte

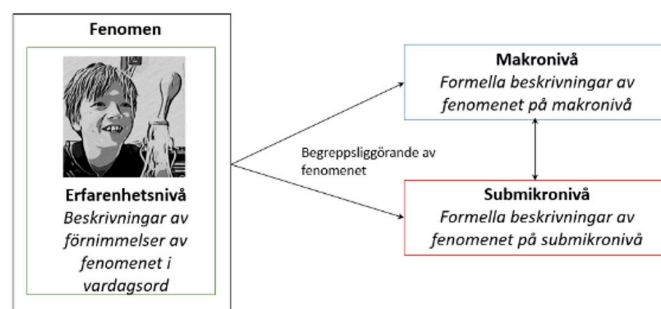


Bild 1: Tabers modell för olika förståelsenivåer

lukta eller känna på saker så som vi "jordingar" kan göra och hen ser endast molekyler.

Ett exempel på representationer som skapades i klassrummet under projektet var så kallade molekylidanser. Här agerade eleverna molekyler och läraren regisserade dem. Eleverna fick då fysiskt erfara att de själva [=molekylerna] behövde mer utrymme på golvet ju mer de rörde sig.

## Tre frågor till läraren/forskarna och deras korta svar.

### Vad tycker du var mest givande med projektet?

(Läraren Monica) Deras [elevernas] utveckling rent tanke-mässigt. När vi började i höstas så trodde ju alla utom två att molekyler bara finns i luft. Den resan, som jag tror alla har gjort, även om dom såklart inte förstår allt, så vet dom det, att allt är molekyler. Utom detta med ljus och ljud. Det tycker jag är lite häftigt, för om jag ser till mig själv och mina egna barn så hade vi ingen susning i den åldern. Det kom först på högstadiet. Jag tror att den erfarenhet av detta som dom fått under det här året kommer hjälpa dom när dom möter det här igen på mellanstadiet och framför allt på högstadiet. Jag är övertygad om att dom kommer lyckas bättre då, även dom som inte kom så långt i sin förståelse under det här året.

Sedan detta med våra möten här, mina möten med forskarna. Att få någon att tala med mellan lektionerna,

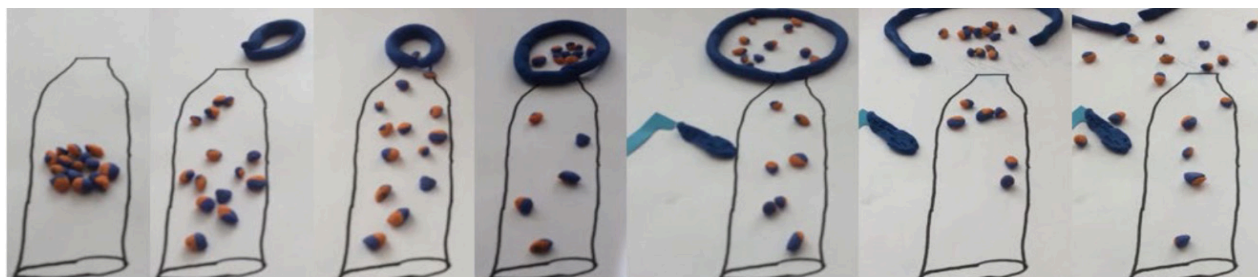


Bild 2: Stillbilder i kronologisk ordning från en animering av ballongexperimentet.

att fundera och reflektera med kring upplägg och erfarenheter, det har varit väldigt värdefullt för mig. Jag tror inte någon här förstår hur givande det är, dom tänker nog ”gud vad tid hon lägger på det där med dom där människorna”. Men jag tror inte dom förstår vad det innebär för mig att få bolla planering.

(Astrid) Det var först när eleverna ställdes inför uppgiften att skapa en animation av processen på partikelnivå som de behövde konkretisera det de tidigare bara uttryckt i vaga ordalag och teckningar dvs. molekylernas rörelse (hur, hur snabbt, rörelseriktning) och orientering (var i rummet) och hur förändringar i rörelseschemat orsakade förändringar på erfarenhetsnivå dvs ballongens storlek.

(Magnus) En viktig sak var möjligheten att genomföra ett längre projekt inom kemiundervisningen. När elever i dessa åldrar laborerar eller experimenterar så handlar det oftast sådant som går att genomföra under en lektion, sällan över en serie av lektioner utspritt över flera veckor som i Animerad kemi. Att få barnen att komma in i ett ämnesområde och fördjupa sin kunskap i det och se hur de engageras och utvecklar sin kunskap över lektionsserien har varit en stor upplevelse för mig.

Det andra jag slagits av i projektet är potentialen i det multimodala angreppssättet i kemiundervisningen. Genom att utnyttja olika representationsformer som rörlig bild, stillbilder, text (i olika former) och gestaltningar med kroppen så tvingas eleverna omformulera sina idéer om vad som sker och varför och det gör det lättare för dig som lärare att både få syn på vad barnen förstår och vad de har svårare för.

Slutligen är det dom oerhört avancerade diskussioner några av barnen uppvisade mot slutet av lektionsserierna och som jag tror imponerar på vilken universitetslärare i kemi som helst. Att barn i årskurs 4 kan diskutera materiens submikroegenskaper och rätta varandra i de ord de använder på det sätt dom gjorde hade jag inte kunnat föreställa mig i min vildaste fantasi.

Att barn i årskurs 4 kan diskutera materiens submikroegenskaper och rätta varandra i de ord de använder på det sätt dom gjorde hade jag inte kunnat föreställa mig i min vildaste fantasi. (Magnus)

**Vilka är dina argument för att introducera partikelmodeller i åk 1-3?**

(Astrid) Ju tidigare desto bättre, eftersom det innebär att eleverna då får större möjlighet, alltså mer tid på sig, att utveckla en förståelse för partikelmodellen men också partikelnivån som sådan och hur den förhåller sig till det vi kan observera. Resultatet från projektet visar att 9-åringar är fullt kapabla, och engageras av, att resonera om ämnens uppbyggnad, egenskaper och fysikaliska omvandlingar utifrån en partikelmodell för att förklara fenomen. Att arbe-

För elever som har svårt att lära in och återge fakta, kan en modellbaserad undervisning var till stor hjälp. (Astrid)

ta med t.ex. luft på endast makronivå innebär att eleverna kan undersöka t.ex. vad som händer när man värmer luft. De kan komma fram till att luften expanderar när man värmer den, och så kan de lära sig denna slags fakta. I detta projekt ville vi istället låta eleverna pröva och utveckla idéer om vad som kan förklara dessa fakta.

Modeller kan skapa sammanhang och relationer mellan till synes osammanhängande fakta. För elever som har svårt att lära in och återge fakta, kan en modellbaserad undervisning var till stor hjälp.

(Magnus) Mina främsta argument är att de flesta elever i årskurs tre kunde ta till sig partikelmodellen, och att undervisning om partikelmodellen för in elever på det centrala i kemins värld. Det väckte både intresse och engagemang för att lära sig om det vi inte kan se med våra egna ögon, och relatera det till vad vi ser. Att våga närma sig naturvetenskap på detta sätt redan tidigt tror jag är något som har framtiden framför sig.

**Vad ska man tänka på när man använder partikelmodellen med yngre elever?**

(Astrid) Att de yngre eleverna inte hunnit utveckla någon föreställning om kemi som svårt och tråkigt, att de har sin fantasi och lek lust i behåll. Det underlättar eftersom kemi så mycket handlar om att föreställa sig saker vi inte kan se.

I detta projekt utvecklade ju eleverna tillsammans med Monica (läraren) en enkel partikelmodell för att förklara olika fenomen, det var alltså inte så att Monica introducerade och beskrev modellen. Det tror jag är speciellt viktigt när det gäller de yngre eleverna, alltså att undervisningen formas så att eleverna har agens, att fokus inte hamnar på om det eleverna säger är ”rätt” eller ”fel”. Så här i efterhand kan vi se att det nog skulle varit bra om de även under den gemensamma utvecklingen av modeller, både i helklass och i sina små grupper, hade haft möjlighet att i stunden, när idén dyker upp, att komplettera sitt verbala språk genom att t.ex. rita eller laborera med fysiska modeller av molekyler.



# Handledningar om Kemikarriär

Kemikarriär är en samling korta intervjufilmer med unga människor som arbetar inom svensk kemiindustri. Med filmerna vill IKEM -Innovations-och kemiindustrierna öka förståelsen för vad kemiindustrin är och vilka arbeten som finns för den som väljer en yrkesutbildning med sikte på kemibranschen. Filmerna är framför allt tänkta som inspiration för ungdomarna själva, men de kan även användas i undervisningen och för studie-och yrkesvägledning. Nu finns handledningar att ladda ned på IKEM:s webbsida. De är framtagna tillsammans med KRC.

På webbsidan Kemikarriär.se finns filmade intervjuer med personer i olika yrkesroller tillsammans med enkla fakta. Tanken är att ge en lättillgänglig och tydlig bild av de olika yrken som finns inom kemiindustrin. De intervjuade är allt från processoperatörer och drifttekniker till forskare, säljare och kommunikationschef.

I dagsläget finns närmare trettio intervjuer publicerade på sidan och ambitionen är att kontinuerligt fylla på med fler intervjufilmer.

Under 2020 och första halvåret 2021 har det inte gått att producera några nya filmer på grund av coronapandemin. Inga externa personer har tillåtit komma in på industrianläggningarna. I stället har IKEM satsat på att tillsammans med KRC ta fram enkla handledningar för lärare och för studie-och yrkesvägledare.

## Fyra temalektioner

Handledningen är uppdelad i fyra avsnitt som vart och ett på olika sätt kopplar till undervisningen eller till framtida yrkesval. Varje avsnitt innehåller förslag på konkreta uppgifter för eleverna kombinerat med förslag på lektionsupplägg och tips för lärare och studie-och yrkesvägledare.

- Verktygslåda för att hitta olika utbildningar
- Det naturvetenskapliga arbetssättet
- Hållbarhet ur ett industriperspektiv
- Kritiskt förhållningssätt -kemi på gott och ont

## Mer än bara filmer på Kemikarriär.se

Målgruppen för Kemikarriär.se är unga människor som letar efter framtida karriärmöjligheter. Därför finns inte lektionshandledningarna på Kemikarriär.se. I stället går det att ladda ned dem från [www.ikem.se/ikem-skola](http://www.ikem.se/ikem-skola). På samma sida finns även allt övrigt skolmaterial från IKEM.

## Förhoppningen är att locka nya medarbetare

Ungefär 20 procent av Sveriges varuexport kommer från kemibranscherna: läkemedels-, kemi-, plast-och gummiindustrin samt raffinaderierna. Kemiindustrin är alltså en stor och viktig sektor inom svensk industri. De senaste åren har antalet anställda ökat något, samtidigt som stora pensionsavgångar står för dörren. Behovet av att anställa nya medarbetare ökar samtidigt som många unga har en otydlig bild av hur det är att jobba inom kemiindustrin. Det är bakgrunden till IKEM:s satsning på Kemikarriär.

Kontaktperson på IKEM -Greta Hjortzberg,

[Greta.Hjortzberg@ikem.se](mailto:Greta.Hjortzberg@ikem.se)



## Kemi på gott och ont

### OM MATERIALET

Kemikarriär är en samling korta filmer som berättar om vad människor i svensk kemiindustri arbetar med.

### INTRO

Kemisterna tänker "Det är vi som räddar världen" medan många andra tänker att det är kemien som förstör. Hur ser det egentligen?

### UTGÅ EXEMPELVIS FRÅN FÖLJANDE FILMER

Företag	Produkt	Kemikarriärfilm
Northvolt	Batterier	Jennifer Ludwig
Paragon Nordic	Smink	Katarina Beckman
GE Healthcare	Läkemedel	Josefin Bolik
Perstorp	Förnybara insatskemikalier till bland annat färgindustrin	Anna Berggren

### BEHÖVS KEMISK INDUSTRI?

1. Vilka produkter tänker du att du använder som de här företagen producerar?
  4. Det tar lång tid att utveckla ett läkemedel. Företagen som utvecklar läkemedel anser därför att om det ska löna sig för dem att satsa på forskning och utveckling så måste de få ta ut ett högt pris. Samtidigt gör höga priser att färre får tillgång till nya bättre läkemedel.  
*Hur ser du på den målkonflikten?*
2. Batteridrivna bilar minskar koldioxidutsläppen samtidigt innehåller själva batterierna metaller som det är brist på. Vissa av dess bristmetaller skulle var möjliga att bryta i Sverige. Om vi öppnade nya gruvor.  
*Hur ser du på att vi i Sverige gärna vill få tillgång till batterier som kan minska koldioxidutsläppen, samtidigt som vi är ovilliga i att tillåta gruvor som kanske påverkar miljön i vårt närområde (not in my backyard).*
3. Smink är något som många av oss uppskattar, men det kan ju också uppfattas som onödigt. Mycket av miljödebatten handlar om att vi borde avstå, från till exempel resor, prylar, modeartiklar och kött.  
*Vem tycker du ska bestämma vilka varor som är nödvändiga för vem?*
5. Förnybara och cirkulära råvaror är ett sätt att minska miljöpåverkan.  
*Vad tror du är största drivkraften för företagen till att ställa om till mer hållbara råvaror?*
6. *Hur kan du och vi andra, som samhällsmedborgare och konsument, påverka så att kemien används på ett hållbart sätt?*
7. *Tror du att man som anställd på ett kemiföretag har större chans att påverka utvecklingen än om man är kund?*



# Stimulera dina nyfikna elever - Webbinarium om EOES



EOES, står för European Olympiad of Experimental Science och är en europeisk tävling i de naturvetenskapliga ämnena biologi, fysik och kemi för elever upp till 17 år. Elever i årskurs 9 i grundskolan eller första året på gymnasiet kan delta. Tävlingen kan vara ett sätt att stimulera och uppmärksamma elever som är lite extra intresserade av de naturvetenskapliga ämnena. Själva proven kan också användas i ordinarie undervisning.

I september kommer vi anordna digitala informationsmöten om hur tävlingen är organiserad nationellt, men också om hur lärare kan genomföra EOES på egna skolor. Några lärare delar med sig av sina erfarenheter om hur de har organiserat tävlingen på sina skolor. Vi kommer även titta på exempel på tidigare prov.

Den internationella EOES-finalen 2021 organiserades av Ungern, men de svenska deltagarna genomförde i år provet i Stockholm. Båda lagen tog hem en bronsmedalj.

## EOES-labb - Fyra svaga syror

Årets praktiska uppgift genomfördes som hemlaboration och handlade om att undersöka surheten hos fyra vanliga organiska syror som alla kan köpas i livsmedelsbutiken. Till sin hjälp gjorde de tävlande en basisk lösning av natriumkarbonat och två olika indikatorlösningar med BTB och rödkålssaft.

I organiska syror avges oftast vätejoner från karboxylgrupper. Beroende av syramolekylens struktur kan en eller flera vätejoner avges per molekyl. Syrorna (citronsyra, askorbinsyra, vinsyra, ättiksyra med koncentrationen cirka  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ ) undersöktes genom att droppvis tillsätta basen natriumkarbonat till var och en av syrorna tills en indikator visade att lösningen blev neutral. Först bestämdes indikatorernas omslagsintervall och sedan bestämdes de utvalda syrornas surhet.

### Test av indikator

Samtliga försök genomfördes på en provplatta som placerats på ett vitt inplastat papper. Syra  $\sim 0,5 \text{ cm}^3$  droppades ner i en av brunnarna på en provplatta tillsammans med 1 droppe av indikatorn. Färgen noterades. Även indikatorns färg i natriumkarbonat noterades.



Bild: Ett resultat från den svenska EOES-finalen. Indikatorreaktioner för olika syror i en cellodlingsplatta (titerplatta).

### Droppvis titrering

Huvuduppgiften var att titrera syrorna med natriumkarbonat. Cirka  $0,5 \text{ cm}^3$  syra droppades ner i i varsin brunn på provplattan. 1 droppe indikatorlösning tillsattes till brunnarna och rördes om med varsin tandpetare.

Natriumkarbonatlösning tillsattes droppvis till brunnarna med syror, under omrörning som behövdes för omslag. Antalet tillsatta droppar noterades. Utifrån syrornas strukturer och de tävlandes resultat jämfördes egenskaperna.

### Förväntat resultat

Citronsyra är treprotonig (3 karboxylgrupper) och borde kräva störst volym av basen för att neutraliseras. Vinsyran är tvåprotonig (2 karboxylgrupper). Askorbinsyran ger bara ifrån sig en proton och ger ungefär samma resultat som ättiksyra (1 karboxylgrupp).

### Förenklad beredning av lösningarna med måttsats

Tävlingen genomfördes som hemlaboration så lösningar förbereddes främst från syror och baser i pulverform med ungefärliga koncentrationer.

Om 1 tsk ättiksyra ( $12\% \sim 2 \text{ mol/dm}^3$ ) blandas med 1 dl vatten får lösningen koncentrationen  $\sim 0,1 \text{ mol/dm}^3$ .

Den här laborationen är tänkt att anpassas efter den utrustning som finns tillhands hemma. Hela instruktionen hittar du om du söker på "fyra svaga syror - Kemilärarnas resurscentrum".

### Delta på Webbinarium

Vill du delta i något av webinarier 7/9 eller 9/9? Anmäl dig senast 6 september på KRC:s hemsida.

Om du är intresserad av att engagera dig, exempelvis genom att föreslå eller korrekturläsa provfrågor i något ämne, så är du välkommen att höra av dig till Jonas Forshamn, som är landskoordinator för tävlingen i Sverige. [jonas.forshamn@gmail.com](mailto:jonas.forshamn@gmail.com)

### Vilka driver EOES i Sverige?

EOES-kommittén består av verksamma lärare i NO, fysik, kemi och biologi, samt flera organisationer. Biogilärarnas förening, Svenska Fysikersamfundet, Svenska Kemisamfundet, Nationella resurscentra för biologi (Bioresurs), fysik (NRCE) och kemi (KRC), LMNT (Lärare i Matematik, Naturvetenskap och Teknik, [lmnt.org](http://lmnt.org)) samt Göteborgs universitet och Vetenskapens hus i Stockholm.

# ”Zooma med en kemidoktorand” i höst?

Vill du få aktuell kemiforskning förklarad live i klassrummet av en forskare? Hösten 2021 erbjuder sig 37 doktorander från Umeå, Stockholm, Lund och Göteborg att zooma in till gymnasieklasser för att berätta om sin forskning. Anmälan är öppen till 31 augusti.

Tanken bakom projektet är att bidra till gymnasieelevers förståelse för aktuell forskning inom kemi och deras möjlighet att utveckla ett naturvetenskapligt perspektiv på omvärlden. För universiteten är det också en möjlighet att väcka intresset för kemi och att visa upp sina utbildningar. För doktoranderna är det här ett sätt att lära sig att kommunicera om sin forskning. Berit Olofsson, professor i organisk kemi och sektionsdekan på Stockholms universitet säger så här, ”Grundtanken är egentligen ganska simpel, en doktorand zoomar med en gymnasieklass och berättar om sin kemiforskning, som ofta ligger i absoluta framkanten av sitt område.”

Drygt 20 gymnasieklasser fick besök förra hösten och runt 30 den här våren. Lärare och elever har fått lyssna på alltifrån hur man tittar på enskilda atomer till hur genetiska sjukdomar uppstår.

En forskare som som deltog under våren är Grant Kemp, post-doktor i biokemi på Institution för biokemi och biofysik. Läs mini-intervjun med Grant här bredvid.

Inför hösten har Göteborgs universitet, Lunds universitet och Umeå universitet hakat på projektet och sammanlagt medverkar 37 doktorander eller unga forskare. På hemsidan presenteras titlarna på deras föredrag fördelade på, analytisk kemi, miljökemi, biokemi, materialkemi och organisk kemi.

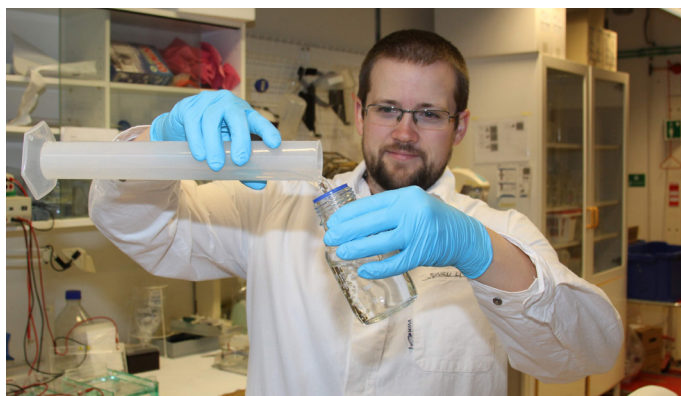


Bild: Grant Kemp, en av de entusiastiska forskare som gymnasieelever mött under våren. (Foto: SU)

Besöken är tänkta att hållas i någon av följande gymnasiekurser: kemi 1, kemi 2, naturkunskap 2. Varje lärare kan boka in enbart ett besök per omgång, men det går bra att bjuda in flera klasser vid samma tillfälle. Eftersom forskarna kommer från hela världen så sker de flesta av besöken på engelska. Vilket språk som kommer användas anges i listan över föredrag. Passa på att bjuda in en ung forskare till någon av dina lektioner i kemi eller naturkunskap under hösten!

## Mini-intervju med Grant Kemp

*What made you want to participate in this initiative?*

I really enjoy teaching and sharing my excitement about science with students. This also gives me an opportunity to share my academic journey, which brought me to Sweden, and inspire the next generation to find what interests them and pursue a career doing it.

*What did you talk about?*

I talked about how I first fell in love with nature and being outdoors, which led to an interest in biology, but then in high school I learned about cellular metabolism and became hooked on biochemistry. I then introduced the students to the exciting, dynamic, and diverse world of protein chemistry, structure, and function and briefly discussed my own research topics in protein folding and bioenergetics. All the classes that I talked too had questions for me. Some wanted to know how the Swedish and Canadian (that's where I moved from 7 years ago) university education systems are different, and some wanted to know about whether there a good jobs for biochemists. Some even asked about whether they should drink protein shakes or take creatine supplements when working out (I'm not an expert, but we discussed the metabolic differences between them, which they thought were interesting).

*Did you enjoy it and do you want to continue participating?*

I really enjoyed all 3 groups that I chatted with. Even though it was virtual they were all engaged, asked questions throughout, and really made me think about how to make my own research accessible to them. I will definitely be participating again!



GÖTEBORGS  
UNIVERSITET



LUNDS  
UNIVERSITET



Stockholms  
universitet



# Basiska lösningar med kopparjoner

Facebookgruppen "NO i grundskolan" engagerar många lärare. Den 11 mars ställdes följande fråga: "Om man vill visa effekten av en syra så kan man exempelvis låta den lösa upp metall. Vad är motsvarande tydliga demonstration av baser? Att hålla dem mellan fingrarna och känna hur det blir halt går ju inte att visa på distans... Jag pratar alltså inte om att färga en indikator, utan någon visuellt tydlig reaktion jag kan visa."

Inläggets många kommentarer, visar att frågan engagerar många lärare. Här är ett förslag på ett laborativt inlägg.

## Inledning

De flesta metalljoner, utom alkalimetallerna, bildar fällningar i basiska lösningar. Om man vill kan man använda exempelvis kopparjoner som reagens på basiska lösningar. Den här laborationen visar kopparjoners reaktioner med några olika baser.

## Material

Del I - Kopparsulfat, exempelvis 0,1 mol/dm<sup>3</sup>. Valfri basisk lösning, exempelvis av natriumhydroxid, natriumkarbonat, natriumbikarbonat eller ammoniak. Ta exempelvis koncentrationen 1 mol/dm<sup>3</sup>. Provrör, provrörställ, pipetter.

Del II - Saltsyra förslagsvis med koncentration 1 mol/dm<sup>3</sup>.

## Riskbedömning

Lösningar av natriumhydroxid och ammoniak räknas som frätande upp till 0,5 mol/dm<sup>3</sup>. Kopparlösningar är farliga för miljön, så det är viktigt att samla upp allt avfall i rätt kärl efter laborationen. Natriumkarbonat, natriumbikarbonat och saltsyra är inte märkningspliktiga i de föreslagna koncentrationerna. En fullständig riskbedömning ges av undervisande läraren.

## Utförande – del I

1. Häll ca 1 ml kopparsulfat i det första provröret.
2. Tillsätt natriumhydroxid droppvis tills du ser en fällning.
3. Upprepa steg 1 - 2 i nya provrör med de andra baserna.
4. Spara fällningarna en halvtimme och se vad som händer.

## Diskussionsfrågor

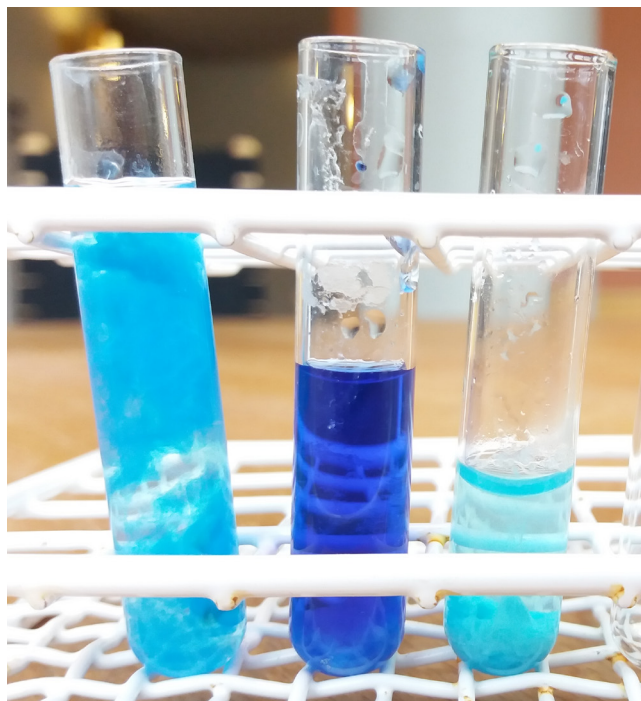
Hur ser det ut när baserna tillsätts till kopparsulfatlösningen? Blir reaktionerna likadana med de olika baserna? Hur ser det ut efter en halvtimme?

## Utförande – del II

5. Upprepa steg 1 - 2 med natriumhydroxid i ett nytt provrör.
6. Tillsätt saltsyra droppvis tills du ser en förändring.

## Diskussionsfrågor

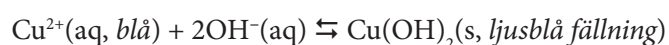
Hur ser det ut när du tillsätter saltsyran? Vad har hänt? Skulle du kunna byta ut saltsyra mot något annat?



## Till läraren

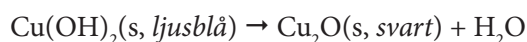
### förväntat resultat – del I

Kopparjonlösning reagerar med basiska lösningar till en vacker ljusblå kopparhydroxidfällning.

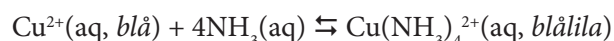


Med natriumhydroxid (1 mol/dm<sup>3</sup>) blir fällningen tydlig och vätskan avfärgas nästan helt, se provröret längst till vänster i bilden.

Med natriumkarbonat (1 mol/dm<sup>3</sup>) blir det också en tydlig fällning, men vattenlösningen har fortfarande en del kopparjoner kvar, vilket gör lösningen ljusblå, se provröret längst till höger i bilden. Med tiden bildas kopparoxid enligt följande reaktion.

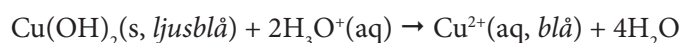


Om man använder ammoniak som bas kommer det först att bildas kopparhydroxid. Om du tillsätter lite mer ammoniak (t.ex. 1 mol/dm<sup>3</sup>) löses fällningen upp och istället bildas en blålila lösning med ett aminkomplex.



### Förväntat resultat – del II

Kopparhydroxiden kan lätt lösas upp genom att tillsätta syra.



Det går lika bra att använda någon annan syra, exempelvis citronsyra eller ättiksyra, men man kan behöva använda lite större volym.

### Alternativ

Det går lika bra med zink men zinkjoner är färglösa och zinkhydroxid är vit.



# Så återvinns ditt returpapper!

Har du någon gång funderat över vad som händer med de tidningar och pappersförpackningar som vi alla förväntas sortera och slänga på en återvinningsstation, i flerbostadshusets grovsoprum eller i ett flerfackskärl på villatomten? I den här artikeln redovisas hur det svenska returpapperssystemet är uppbyggt och vad som händer med det pappersmaterial som samlas in. (Bilder hämtade med tillstånd från papperskretsen.se)

## Producentansvaret

Sedan år 1994 har svensk returpappershantering reglerats av flera olika förordningar, dvs regelverk som beslutas av regeringen. Förordningen som kom 1994, innebar att de producenter som släpper ut förpackningar och tidningar på den svenska marknaden fick ansvar för att organisera och finansiera en lösning för att återvinna förpackningar som når Sveriges idag ca 4,7 miljoner hushåll, dvs privatbostäder. Naturvårdsverket är den myndighet som ansvarar för årlig mätning och uppföljning av de mål som är satta för återvinningsgraden. Även produkter tryckta på tidningspapper – dagstidningar, veckotidningar, reklam och kataloger räknas som en förpackning. Fem förpackningstyper har mellan 1994 och 2021 samlas in enligt ungefär samma regelverk:

- plastförpackningar
- metallförpackningar
- glasflaskor
- produkter tryckta på tidningspapper
- pappersförpackningar för mat och wellpapp

Förpackningar och tidningspapper som hamnar hos verksamheter, dvs företag och organisationer, t.ex. den lokala ICA-butiken, styrs av andra regelverk som inte tas upp i denna artikel.

*"Rena returtidningar har ett mycket högre återvinningsvärde - därför finns det särskilda tidningsbehållare för att hålla tidningsströmmen ren."*

## Dagstidningspapper görs av restprodukter

Papperet i dagstidningar är en mycket enkel produkt som - förutom att tillverkas av returpapper - görs av långfibriga restprodukter från skogsbruket – gallringsved som tas till vara när skogsägarna successivt gallrar ut skogsbeståndet efter ungefär 20 respektive 40 år. Vid varje gallring får de mest livskraftiga träden stå kvar i skogen och vid slutavverkning blir 2/3 sågat trävirke och den tunnare toppen eller 1/3 av trädet går till bränsle eller i bästa fall till pappersfiber. I Sverige görs tidningspapper till allra största delen

av gran – ett trädslag med långa fibrer som är väl lämpat för just tidningspapper.

Materialutbytet vid tillverkning av tidningspapper, så kallat trähaltigt tryckpapper är mycket högt - ca 96 % av den ved som stoppas in, blir till pappersmassa som kan utnyttjas i pappersmaskinen. Tidningspapperet består till allra största delen av malda granfibrer blandat med vatten. Pappersmassan sprutas ut på en duk (*vira*) innan den valsas, torkas och rullas upp på pappersrullar.

Söder om norra barrskogsbältet dvs söder om de stora skogsområden i Norden, Ryssland och Kanada, saknas i regel långfibriga trädslag som är lämpade för pappers-tillverkning. Det innebär att pappersbruk i övriga världen har byggt sin tillverkningsstrategi på insamling och återvinning av returpapper. Det samlas in och återanvänds ca 8 miljoner ton returpapper från tidningar i Europa idag. Returfibern kan återanvändas 6-8 gånger. Om returfibern blir för svag måste man tillsätta nytillverkad pappersmassa med långa pappersfibrer för att tidningspapperet ska bli tillräckligt starkt. Pappersfiber blir alltså kortare för varje gång den återvinns.

## Returtidningarnas användningsområden

Till slut är pappersfibern för kort för tidningspapper. Då finns det många andra användningsområden - hygienpapper, äggkartonger, isolering, och wellpapp är exempel på material som kan tillverkas av returfiber från tidningar.

Pappersförpackningar som ska användas för livsmedel kan inte göras av returtidningar. Det beror på att eventuella rester av mineraloljor från tryckfärgerna kan påverka livsmedlen. För att kunna nyttja returtidningarna krävs en så kallad *de-inking process* för att avlägsna den mineraloljebaserade trycksvärtan innan nytt tidnings- eller hygienpapper kan tillverkas.

När pappersfibern blir ännu kortare och oanvändbar för att tillverka nya produkter används den för energiutvinning och bränns i industrivärmeanläggningar.

## Tidningsåtervinning i ett historiskt perspektiv

Just tidningar har samlats in under mer än 70 år i Sverige. Redan efter andra världskriget började insamlingen organiseras på frivillig basis. För landets tidningspappersbruk var det både miljönytta och bra ekonomi att återanvända gamla tidningar vid tillverkning av tidningspapper.

Tidningarna hämtades regelbundet utanför många av landets villor och flerbostadshus och kördes sedan till pappersbruken där särskilda returpappersanläggningar byggdes upp.



### FTI - Förpacknings- och Tidningsinsamlingen

Det fanns flera orsaker till beslutet om att införa producentansvar för förpackningar och tidningspapper år 1994. Dels hade brandmyndigheterna varit missnöjda med att papperskassar placerades i trappuppgångar och utanför portar, vilket ansågs utgöra en stor brandrisk. En stor del pappers- och plastförpackningar samt metall slängdes ofta i hushållssoporna och bidrog inte till något kretslopp. Glas var ett undantag som tidigt hade ett pantsystem liknande det som idag finns för PET-flaskor.

För att möta de nya hårdare regelverken 1994, bildades Förpackningsinsamlingen som 2005 blev FTI – Förpacknings- och Tidningsinsamlingen. FTI ägs av olika företrädare för skogsindustrin, förpackningsindustrin samt handeln och ska underlätta för respektive förpackningsbransch att nå upp till kraven i gällande förpackningsföreskrifter.

Idag har FTI drygt 5000 återvinningsstationer, ÅVS:er, i landet. Etablering av varje återvinningsstation måste ske i samråd med någon av landets 290 kommuner och förutsätter att FTI får tillgång till mark, bygglov etc. Några få kommuner har valt att inte släppa in FTI utan får själva organisera insamlingen av förpackningar och tidningar.

På varje ÅVS finns ett eller flera kärl där kommuninvånarna kostnadsfritt kan lämna in sitt förpackningsmaterial. Insamlingskostnaderna hamnar hos respektive förpackningsbransch och finansieras via avgifter, inbakade i priset för produkterna ute i handeln.

#### Vad händer med insamlade tidningar och förpackningar?

När en tidningspappersbehållare är full töms innehållet på en lastbil som samlar in returtidningar från många ÅVS:er. Lastbilen körs till en depå där den töms och innehållet sorteras. Wellpapp, plast och annat som inte hör hemma i returen sorteras bort och det kvarvarande innehållet pressas samman i stora pappersbalar. Balarna transporteras sedan vidare till de pappersbruk i Sverige som använder returtidningar i sin process – till nytt tidningspapper eller för tillverkning av hygienpapper (toa- eller hushållspapper). En viss volym exporteras.

Pappersförpackningar och wellpapp går i ett eget flöde från ÅVS:erna. Rena returtidningar har ett mycket högre återvinningsvärde - därför finns särskilda tidningsbehållare för att hålla tidningsströmmen ren. Sverige är ett av få länder som inte blandar returtidningar och andra pappersförpackningar, så kallad allpappsinsamling, och svenskt returtidningspapper är därför mycket eftertraktat och kan ofta användas direkt i pappersbrukens processer med ett högt utbyte.

#### Returtidningar – en handelsvara

Av alla förpackningsslag som samlas in så är tidningspapperet kanske det mest eftertraktade. För att Europa ska kunna förses med wellpapp, hygienpapper och tidningar etc krävs att miljontals ton returtidningar samlas in i Europa varje år. Påfyllningen av färskfiber i systemet måste ske från länderna i norra barrskogsbältet. Returpapper är därför en råvara som handlas på råvarubörser och vars värde varierar över tid på samma sätt som t ex stål. Returpapperet kan periodvis ha ett högt värde. Just nu är det stor brist på returtidningar i Europa. E-handelsboomen driver upp efterfrågan på wellpapp i kombination med det minskade papperstidningsläsandet.

#### Framtida tidningsvolym och insamlingsansvar

När Apple presenterade den första läsplattan – iPad – uppgick den insamlade returpappersvolymen i Sverige till ca 500 000 ton per år. Nu, knappt 15 år senare är volymerna i Sverige ca 125 000 ton eller ca 25 % av volymen innan bredbandsutbyggnad och läsplattor på allvar började förändra medielandskapet. Returpappersflödet är på väg att sänkas.

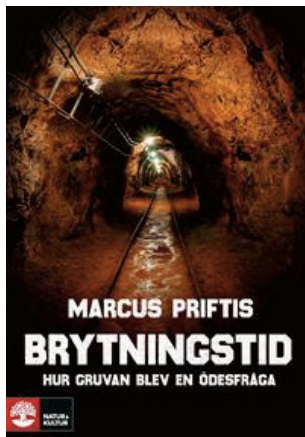
För miljöns och kretsloppets skull har tidningar återvunnits i över 70 år och frågan är hur världens försörjning av wellpapp, förpackningar och hygienpapper ska hantera den minskande volymen papperstidningar till följd av digitaliseringen? En central komponent i kretsloppet är på väg att försvinna. Skogen är fortfarande full av långfibrig ved med i vilken form när fibrerna länderna söder om norra barrskogsbältet i framtiden?

Ett tecken på att returpapperet minskar i betydelse är att regeringen i december 2020 beslutade att avskaffa producentansvaret för returtidningar och låta kommunerna ta över ansvaret för insamlingen från 1 januari 2022. Hur kommunerna ska hantera detta utökade ansvar utreds just nu för fullt i landets 290 kommuner. Klart är dock att det blir ett fortsatt krav på kommunerna att säkerställa att tidningarna återvinns på samma sätt som idag men med en minskande volym.

Av Johan Stenberg

Vd för Stetech Development AB,  
docent i grafisk teknik





## Reportage från gruvornas Sverige

Vi behöver metaller – men gruvbrytningen är inte konfliktfri. Här hörs olika sidor i en ny bok ”Brytningstid: hur gruvan blev en ödesfråga” av Marcus Priftis, [utgiven av Natur & Kultur, 2020].

Gruvfrågan och vår metallförsörjning är temat för *Brytningstid - hur gruvan blev en ödesfråga*. Upplägget bygger på reportage. Författaren och läraren Marcus Priftis söker upp olika platser och personer och som läsare blir jag alltmer

nyfiken på vad nästa berättelse är.

Vårt metallberoende slås fast redan på första sidan och sedan får vi följa med på en guidad visning av Aitik, Sveriges största koppardagbrott. Därefter hamnar fokus på stadsflytten i Kiruna. Stadens historia beskrivs mot bakgrund av Bergskollegiums och gruvornas betydelse för hela Sveriges utveckling. LKAB:s chef för samhällsombildningarna, Mikael Westerlund, berättar om företagets arbete med att flytta personbostäder. Kommunalrådet och turistföretagaren Gunnar Selberg, ger en kritisk röst till stadsomvandlingen som han anser är ogenomtänkt.

Sven Knutsson, expert på dammsäkerhet, berättar om dammen som nästan brast i Aitik 2000 – en ögonöppnare för den svenska gruvbranschen, även om han själv ”skulle känna sig fullständigt trygg med att bosätta sig nedströms en svensk gruvdamm”. Det är gruvbolagens egna kontroller och beräkningar av risken för utsläpp av metaller från avfallet vid normal drift, som ligger till grund för miljö-tillstånden!

Boken ger en översikt över samernas historia i relation till gruvnäringen. Tomas Sevä, ordförande i Muonio sameby, berättar om samtalen med företrädare för Northland Resources i början av 2000-talet, om dagens gruva utanför Pajala. Företaget ville samverka med samebyn och ge bra förutsättningar för renskötseln. Men 2012 när gruvan startades, nästan halverades världspriset på järnmalm och gruvan lades ner efter bara två år. Fyra år senare startades den igen, i annan regi.

Författaren jämför inställning till gruvetableringar och

ser en skiljelinje längs Dalälven. Skåne har knappt två procent av de aktiva undersökningstillstånden men står för hälften av alla överklaganden.

Boken ger en utrikespolitisk inblick i Kinas roll som ledande leverantör av kritiska material, med 70 procent av världsmarknaden. Läsaren får också en rapport om malmbrytning i Kongo där barn tillåts arbeta under hemiska förhållanden. Kongo står för en betydande andel av världsproduktionen av koboltmetall som behövs i litiumjonbatterier. Den första etappen av Northvolts nya batterifabrik i Skellefteå kommer kräva 1000 ton kobolt per år, vilket motsvarar 0,7 procent av världsproduktionen.

Potentialen är stor för effektivare återvinning av många metaller. En av intervjuerna görs med avfallsforskaren Nils Johansson, som anser att Sveriges metallpolitik gynnar malmbrytning framför återvinning, att det finns mycket teknik för bättre lösningar, men att politiken och ekonomin behöver hänga med, och efterfrågan.

Olika perspektiv ställs mot varandra. Ekologen Pella Thiel anser att naturens och bergets rättigheter borde väga starkare. Erika Ingvald från SGU tycker att ”Det är en moralisk fråga. Om Sverige använder batterier, borde vi bryta de batterimetaller som finns i Sverige.” Jonas Rudberg, som har varit med om att ta fram Naturskyddsföreningens mineralhierarki resonerar annorlunda. ”Skulle barnarbetet i Kongo eller miljöförstörelsen i Kina försvinna bara för att vi startar gruvor i Sverige också?”, säger han.

Innan jag läste boken hade jag en viss kunskap om Sveriges metallförsörjning, men tänkte att boken skulle hjälpa mig att få en bättre överblick. Det lyckades inte, frågan känns fortfarande lika komplex. Men jag har fått en bättre inblick i gruvpolitik och sociala sammanhang. Särskilt när det gäller samernas perspektiv och skillnaden i människors inställning i olika delar av landet. Boken är mycket läs-värd!

Jenny Olander (föreståndare för KRC och ledamot i Svenska kemisamfundets nomenklaturutskott).

## Gymnasiearbeten i samverkan med metallindustrin

*Batterimetallåtervinning, 3D printing i metall och ädelmetallframställning är exempel på titlar på tidigare gymnasiearbeten i VIFI-projektet som möjliggör för elever att göra sitt gymnasiearbete i samverkan med metallindustrin?*

Genom projektet VIFI - väck intresset hos framtidens ingenjörer - kan elever göra gymnasiearbeten på ett stort företag. Eleverna är välkomna att besöka företagen eller kommunicera via nätet. Det är möjligt att söka om stöd till resekostnader. Elever som och lärare är välkomna att höra av sig när som helst!

VIFI:s hemsida: <https://www.swerim.se/vifi>

### Deltagande företag

SSAB (Luleå), Boliden Mineral (Boliden/Västerbotten), LKAB (Kiruna), Sandvik Materials (Sandviken), Ovako Sweden (Hofors), Outotec (Skellefteå), Hydro Aluminium (Stockholm), ScanArc AB (Hofors), Nordic Brass (Gusum/Östergötland), Billerud Korsnäs (Kalix), och Uddeholms (Hagfors/Värmland).

METALLISKA  
MATERIAL

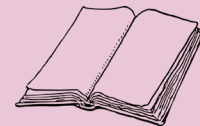
# En liten handbok om sopor

*Återvinningscentralen* av Ulrika Linder (utgiven av Ordfront Galago, 2020), är en lättläst liten bok om var och hur vi slänger förpackningsmaterial och grovsopor. Författaren och konstnären Ulrika Linder berättar med teckningar, bildserier och absurda foton om sina erfarenheter från jobbvardagen på en återvinningscentral.

Boken är informativ men har en tydlig humoristisk klang. Vi får en tillbakablick om hur sopor hanterades förr och vad som menas med producentansvar kring förpackningsmaterial. (Se även artikeln om tidningsåtervinning på sidorna 20-21, i detta nummer av IB.) Boken ger samtidigt en kritisk röst till hur vi hanterar avfall. Det kan göras både fort och fel med alla regler som gäller kring sopsortering. Varje lite teckning har ett eget moraliskt buskap. Som läsare känner jag igen mig från egna besök på både återvinningsstationer (ÅVS) och återvinningscentraler (ÅVC).

För att citera boken, ”det är ju bara mitt lilla skräp” visar författaren med tydlighet att alla människors insatser är viktiga för miljön och sätter också fingret på vår konsumtion. Jag kan varmt rekommendera denna lilla pärla!

Cecilia Stenberg (medarbetare på KRC)



## Avfallsförvaring av organiskt avfall

*KRC fick en fråga om förvaringskärl vid avfallshantering. Vilken typ av plastkärl ska organiskt avfall förvaras i? Eller är det säkrare att alltid tänka glas? Eller finns det nackdelar med glas? Vi ställde frågan till Johan Fång, kemikaliesamordnare på Stockholms Universitet. Här är Johan Fångs svar.*

Hej,

Det ska vara lösningsmedelsbeständiga kärl såklart (med organiskt avfall så antar jag att du menar organiskt lösningsmedel, halogenerat och icke-halogenerat). Avfallsdunkar brukar vara gjorda av Polypropylen (PP) och polyeten (PE). Angående glas så har glasflaskor nackdelen att de har sämre beständighet mot tryckökningar (*red anm.* kärlet ska ha locken på för att undvika att lösningsmedelsångor läcker ut) vilket kan ske om man inte har koll på vad man har för slask och hur de interagerar, det finns alltså fördelar med plastkärl, särskilt om det är lite större mängder och över längre tid.

## Fickfakta Kemi - nu med Quiz

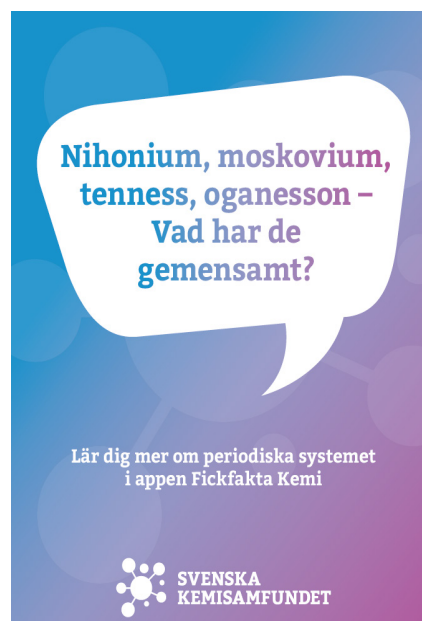
*Fickfakta Kemi* är den allra första appen med periodiska systemet på svenska. Appen är utgiven av Svenska Kemisamfundet. I appen hittar du illustrationer som visar grundämnenas användningsområden och en del extra kemikunskaper. Ladda ner den om du inte redan gjort det!

Nu finns också mer än 40 ”quizfrågor” och massor av extra klurig kemikunskap. Frågorna är uppdelade i två grupper; frågor och utökade frågor. Till vissa frågor visas ikonerna för appen Det betyder att svaret på frågan kan hittas i just Fickfakta Kemi. Här är några exempel på frågor:

- Vilket grundämne behövs för att göra starkt stål av den annars ganska mjuka metallen järn?
- Vilket grundämne är en halogen och förekommer i tandkräm för att stärka tandens emalj?

Det finns självklart ett facit till frågorna men för att få fram lösenordet till facit (en tresiffrig kod) måste du klurigt nog först ha svaret på ytterligare några frågor med hjälp av appen. Länk till quizet och mer information om appen finns här:

<https://kemisamfundet.se/fickfakta/>



Returadress: KRC, MND, Stockholms Universitet, 10691 Stockholm



# Kalendarium

När?	Vad?
10/8 - 22/10	Anmälan är öppen lärare att anmäla klasser till EOES:s uttagningstävling som sker 11/11. mer info s. 17
12/8	KRC-webbinarium: Fördelning av arbetsuppgifter.
17/8	KRC-webbinarium: Info för lärare om gymnasiearbeten i metallindustrin. Mer info s. 22
31/8	Zooma med en doktorand – sista dag för anmälan. Mer info s. 16
7/9 eller 9/9	KRC-webbinarium: Info för lärare om hur det är att genomföra EOES-tävlingen på sin skola, Mer info s. 17
20/9 + 23/9	Digital säkerhetskurs uppdelad i två halvdagar.
22/9	Hållbarhetsfrågor i kemiundervisningen – uppstart för fortbildning för ämneslärare. Mer info s. 3.
7-8/10	Säkerhet i skolans kemiundervisning, 7,5 hp, fysisk uppstart av distanskurs för ämneslärare i kemi. Sen anmälan är öppen 16/7 - 15/9 via <a href="http://antagning.se">antagning.se</a>
22-23/10	Kemins dag runt om i Sverige, <a href="http://ikem.se/ikem-skola/">ikem.se/ikem-skola/</a>
2-3/11	Kunskapsveckan i Umeå blir i år digital och är öppen för alla, <a href="http://umu.se/lararhogskolan/utbildning/kunskapsveckan/">umu.se/lararhogskolan/utbildning/kunskapsveckan/</a>
5-9/11	Första omgången i Kemiolympiaden, <a href="http://kemiolympiaden.se">kemiolympiaden.se</a>
20-21/11	Fortbildningsdagar i kemi, Umeå.
16/12	Säkerhetskurs på KRC, Stockholm
21-22/1 - 22	Berzeliusdagarna, <a href="http://berzeliusdagarna.se">berzeliusdagarna.se</a>

Mer information om samtliga evenemang hittar du på [www.krc.su.se](http://www.krc.su.se)

## Ljuset på NT-undervisningen

Hej!

Som du vet så sköt regeringen på införandet av de nya kursplanerna till hösten 2022. Kommentarmaterialet är delvis publicerat, men det som gäller grundskolan kommer publiceras samtidigt som de nya ämnessidorna 30/9. Därför vill Skolverket tillsammans med de nationella resurscentra i naturvetenskap, teknik och NATDID erbjuda dig en möjlighet att få vara med på inspirationsdagar kring undervisning i naturvetenskap och teknik! Vi vill ge dig en bred översikt över de förändringar som skett. Vi vill också visa ämnessidor, kommentarmaterial och ge dig tips genom att NRC visar uppgifter att göra i klassrummet med dina elever som bygger på forskning och beprövad erfarenhet. Men det viktigaste är förstås att du får inspiration till att fortsätta väcka elevers nyfikenhet och intresse för dessa ämnen så att de står väl rustade för framtida utmaningar i samhället – ”att sätta ljuset på NT-undervisningen!” NT-ämnen ger stora möjligheter att både utveckla kreativitet och språk genom att undervisningen kan vara konkret. Där elevers alla sinnen är aktiverade så att de kan vara aktiva i samhällsdebatt och kritiskt kunna granska all information som sprids i medier i en allt högre takt så att de kan fatta egna kloka välgrundade beslut även i frågor med naturvetenskaplig och teknisk bakgrund.



Mats Hansson, Skolverket



Skolverket

NATDID  
LINKÖPINGS UNIVERSITET

När?	Lärarkategori
12/10	Åk 1-3
13/10	Åk 7-9
19/10	Grundskolan
20/10	Åk 4-6

Var? Online via Zoom

Anmälan görs på [KRC:s hemsida](http://KRC:s_hemsida)

Mer information från Skolverket

[Ändrade kursplaner](#)

[Reviderat kommentarmaterial](#)

Mer info från nationella resurscentra

[Bioresurs](#) - [CETIS](#) - [KRC](#) - [NRCF](#) - [NATDID](#)