

# Bi-lagan



INSPIRATION OCH INFORMATION FÖR LÄRARE I SKOLAN • BI-LAGAN NR 1 MARS 2009

Tema:  
Miljö och klimat

Tema Klimat 4

Ett eget eko-  
system 6

Miljö i under-  
visningen 10

Tidsmönster i  
naturen 14

Mat och klimat 19

Från vaggan  
till graven 22

---

Nationellt resurscentrum  
för biologi och bioteknik

Vid Uppsala universitet i samarbete  
med SLU, Biologiläraarnas förening  
och Skolverket.

Box 592, 751 24 Uppsala  
tel 018-471 50 65  
fax 018-55 52 17  
info@bioresurs.uu.se  
www.bioresurs.uu.se

# Bi-lagan

Bi-lagan ges ut av Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik. Tidningen utkommer med tre nummer per år och riktar sig till alla som arbetar med uteverksamhet, naturorienterande ämnen och biologi, från skolans tidiga år upp till gymnasium/vuxenutbildning.

Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik har som uppdrag att stödja och inspirera lärare från förskola till gymnasium/vuxenutbildning bland annat genom att

- främja diskussion och utbyte av idéer mellan lärare,
- arbeta med kompetensutveckling för lärare,
- ge råd om experiment och fältmetodik,
- arbeta för en helhetssyn på naturvetenskap och för en integration av biologiska frågeställningar i skolan,
- främja kontakter mellan forskning, skola och näringsliv.

*Ansvarig utgivare:*  
Christina Polgren

*Redaktion:*  
Malin Planting (redaktör och layout)  
Britt-Marie Lidesten  
Christina Polgren

*Omslagsbild:*  
Christina Polgren  
Utsikt från Klubban, Fiskebäckskil.

*Övriga foton:*  
Redaktionen om inget annat anges

*Prenumeration och fler ex:*  
Prenumeration på Bi-lagan som pappersexemplar eller elektronisk version är kostnadsfri. För att anmäla dig som prenumerant, gå in på [www.bioresurs.uu.se](http://www.bioresurs.uu.se), välj Bi-lagan och sedan Prenumerera. Lärare, arbetslag på en skola, privatpersoner och andra intresserade kan på detta sätt beställa ett eget ex. Det går även bra att (i mån av tillgång) få fler ex av ett visst nummer av Bi-lagan. Kontakta redaktionen på: [info@bioresurs.uu.se](mailto:info@bioresurs.uu.se)

*Annonsering:*  
Vill du annonsera i Bi-lagan? Se [www.bioresurs.uu.se](http://www.bioresurs.uu.se) eller kontakta Malin Planting, tfn 018-471 64 07, e-post [Malin.Planting@bioresurs.uu.se](mailto:Malin.Planting@bioresurs.uu.se)

*Upplaga:* 11 000 ex

*Tryck:* Davidsons tryckeri AB

Produktionen av tidningen är Svanen- och FSC-märkt.



# Långsiktigt hållbart

Under 2009 uppmärksammar vi flera jubileer med naturvetenskaplig anknytning. För 400 år sedan, 1609, riktade Galileo Galilei för första gången sitt egenkonstruerade teleskop mot himlen. För att påminna om denna händelse som kom att revolutionera vårt sätt att se på jorden och universum har 2009 utlysts till Astronomiår. Dessutom är det i år 200 år sedan Charles Darwin föddes och det är hundra år sedan Sveriges (och Europas) första nationalparker inrättades. Därför är 2009 även Darwinår och Naturens år. Kanske kommer er skola eller förskola att arbeta med teman som knyter an till en eller flera av dessa jubileumsår?

2009 är ett år där klimatet kommer att fortsätta vara i fokus.

Kunskapsmängden ökar i en allt snabbare takt. Mycket av den forskning som bedrivs idag ger fantastiska perspektiv och öppnar nya möjligheter för samhället. I skolans undervisning är den historiska förankringen viktig – att inom några områden kunna följa kunskapens framväxt ger perspektiv. Att också tränga in och försöka förstå aktuell forskning ger ytterligare en dimension till lärandet. Inom grundforskning är nyfikenhetsdriven ett ledord. Detsamma gäller även för skolan. Nyfikna elever som genom frågor och funderingar bidrar till att göra undervisningen levande, verklighetsförankrad och aktuell.

2009 är ett år där klimatet kommer att fortsätta vara i fokus. Några olika infallsvinklar på hur klimat kan vara ett tema i undervisningen finns i detta nummer av Bi-lagan. Läs mer i den introducerande texten på sid 4-5.

Skolverket har fått regeringens uppdrag att ta fram förslag till nya kursplaner som ska gälla för grundskolan och gymnasieskolan från och med 2011. Projektet SKOLA 2011 är igång och Skolverket ska redovisa en plan för uppdraget senast den 30 april. I samband med detta är det dags att åter fundera på vad eleverna ska "lära sig" i skolan - vilka kunskaper ska de utveckla i den framtida skolan? Alla intresserade har möjlighet att såväl ta del av som bidra till detta utvecklingsarbete som kommer att kunna följas via Skolverkets hemsida.

Vilka kunskaper bör eleverna utveckla i biologi dels ur ett samhällsperspektiv, dels för fortsatta studier. Detta är en fråga som Skolverket har ställt till olika ämnesföreträdare i inledande ämnessamråd.

Trevlig läsning! Som alltid är du välkommen att höra av dig med kommentarer om innehållet eller bolla tankar och idéer kring undervisning och naturvetenskap.

Christina Polgren, föreståndare



Annonsplats

# Tema Miljö och klimat

Text: Britt-Marie Lidesten



*Nu är våren på gång! För varje dag blir det lite ljusare och dygnsmedeltemperaturen stiger. Meteorologerna räknar med att när dygnsmedeltemperaturen under en sammanhängande period av minst sex dagar är över 0° C är våren här!*

*Bi-lagan nr 1 2009 är ett temanummer om klimatet. Avsikten är att uppmärksamma klimatfrågorna som är så viktiga och aktuella, samt att ge verktyg för att arbeta med dessa frågor i skolan. Artiklarna i tidningen belyser frågor som rör klimatförändringar från olika synvinklar och följande introduktion visar hur artiklarna bildar en helhet.*

På webbsidan [www.blommar.nu](http://www.blommar.nu) kan du följa vårens framsteg. Redan nu, i början av mars, blommar hästhov och blåsippa i sydligaste Sverige. Blommande hassel, snödropp och vintergäck har noterats upp till Stockholmstrakten.

Låt dina elever vara med och leta vårtecken! Välj ut några vårblomande arter i närmiljön och visa hur eleverna känner igen dem. Samtidigt som det blir en spännande jakt på vem som hittar den första blommande växten av de olika arterna lär sig eleverna att känna igen allt fler växter.

När man noterar hur aktiviteten hos levande organismer förändras med årstiderna kallas det fenologi. Mer om Svenska fenologinätverket och hur man själv kan rapportera blomning, fruktsättning och lövfällning för olika växter beskrivs i artikeln "Tidsmönster i naturen" på sidorna 14-16.

Kristianstads naturskola har sedan 1997 registrerat vårtecken i naturen på sin webbsida. Förutom vårblomande växter noteras även fåglar, insekter av olika slag, snäckor och grodor. På webbsidan [www.vattenriket.kristianstad.se/](http://www.vattenriket.kristianstad.se/) varen kan du både rapportera vårtecken själv och se vilka blommande växter och våraktiva djur som rapporterats. Mer om fenologi finner du i det nya idéblad som Naturskolan i Lund har utarbetat, se [www.naturskolan.lund.se](http://www.naturskolan.lund.se)

Artportalen ([www.artportalen.se](http://www.artportalen.se)) är en mycket omfattande databas där förekomst av



**Blåsippa**



**Hästhov**

olika fåglar, växter, svampar, småkryp, fiskar och övriga ryggradsdjur, samt marina ryggradslösa djur registreras. Flest rapporteringar gäller fåglar och finns i databasen "Svalan". ArtDatabanken vid SLU och Naturvårdsverket står bakom Artportalen och samarbetar med olika ideella föreningar kring rapporteringen. Fenologi är en del i Artportalens rapporteringssystem och där ingår fåglar, växter, småkryp och svampar. För att nå avdelningen med fenologi går man in på länken *Fenologi* som finns till höger på startsidan. Rapporteringarna för en specifik art och för en viss tidsperiod visas på en karta.

Växternas och djurens aktiviteter svarar mot temperatur och ljus. Det gäller att vakna till liv efter vinterns kyla i rätt tid! Varje år är unikt beträffande väderleken och gör att exempelvis vårväxterna startar sin blomning olika tidigt på året, men det finns också trender som sträcker sig över en längre tid. Och frågan infinner sig: "Hur var det förr? Blommar tussilagon, vitsippan, blåsippan och vätterosen tidigare nu än för exempelvis 100 år sedan? Klarar de att leva längre norrut i jämförelse med hur det var förr?"



Vitsippa



Vättersos

Frågor av detta slag undersöker forskare idag, mer om detta kan du läsa på sidorna 14-16.

Orsakerna till ett förändrat klimat är många och de samspelar i ett intrikat mönster. Klimatmodeller, som visar olika faktorer med inverkan på klimatet, förfinas allt mer. Klimatmodeller för tidsperioder som varit jämförs med facit som visar hur det blev och överensstämelsen är nu förhållandevis bra. Det medför att man kan förvänta sig att även prognoser för framtiden blir alltmer pålitliga. I artikeln "Miljö och klimat" på sidorna 10-12 beskrivs hur datasimuleringar kan användas i skolan för att öka förståelsen för hur olika faktorer samverkar.

En betydelsefull miljöfaktor som inte uppmärksammats lika mycket som den ökande koldioxidhalten är lustgas, dikväveoxid ( $N_2O$ ). Lustgas bildas naturligt, men halterna i atmosfären ökar beroende på mänskliga aktiviteter som förstärker de naturliga processerna. Mer om detta beskrivs på sidorna 19-21.

Att fördjupa sig i studier av kväveföreningarnas omvandling är ett avancerat projekt som

också kan knytas till praktiska undersökningar. Följ till exempel utvecklingen i ett modellförsök med naturvatten där man tillsatt olika mängd kvävegödning eller studera knölnarna med kvävefixerande bakterier på ärtväxternas rötter, se vidare sidan 21.

Ett annat exempel på modellförsök beskrivs i artikeln "Odlar i slutna rum". Här handlar det om att förstå samspelet mellan växter och nedbrytare i relation till hur upptag och avgivande av syrgas och koldioxid sker i ett slutet system. Hur kommer det sig att växter som planteras i en sluten glasflaska kan tillväxa och utvecklas enbart med tillgång till det som finns i behållaren? Hur blir det egentligen med behållarens vikt? Växterna blir ju större, men väger behållaren också mer? Mer om detta finns på sidorna 7-9.

Miljöfrågor ger ofta upphov till diskussioner om komplicerade sammanhang. Ett försök att se helheten är att göra en livscykelanalys. Genom en livscykelanalys kan exempelvis miljöpåverkan för två produkter jämföras. Och vad ligger närmare för oss på resurscentrum än att studera miljöeffekterna av produktionen av vår tidning Bi-lagan! I artikeln "Miljöpåverkan – från vaggan till graven", sidorna 22-24, presenteras en miljöanalys för två olika slags papper.

När resurscentrum under hösten 2008 anordnade kursdagar med tema Klimat på fyra orter i landet var intresset stort från lärare att vara med. Frågor som ställdes var exempelvis: "Vad ska jag säga till mina elever när de frågar om klimatförändringar?" "Hur kan jag bidra till att eleverna blir kunniga och engagerade och inte uppgivna?" På resurscentrums webbsida finns avdelningen Klimat, med en del av det material som presenterades under lärardagarna om klimatfrågan. Exempelvis kan nämnas avdelningen "Livsstil och klimatpåverkan" där flera olika testprogram för beräkning av den koldioxidbelastning som en person bidrar med genom sin livsstil. Programmen ger olika resultat på koldioxidbelastning eftersom beräkningsgrunderna varierar. Prova gärna flera olika beräkningsprogram och jämför och diskutera resultaten.

Inställningen måste vara att mer kunskap om klimatförändringarnas orsaker och effekter leder till en insikt om vad som är möjligt och nödvändigt att göra. Om några få år är eleverna vuxna och blir ansvariga för att driva utvecklingen åt rätt håll. Den grundläggande frågan måste vara: Hur kan vi åstadkomma en hållbar livsstil som inte bygger på en hejdlös konsumtion av produkter som roar en kort tid och sedan slängs i soporna. Just nu när produktionen och konsumtionen går på lågvarv finns kanske den paus i samhällsutvecklingen som ger utrymme för eftertanke. ■ ■ ■



## Odla i slutna rum

Text och illustration: Wolfgang Brunner,  
Solbergaskolan, Visby

*Om man fyller en flaska med jord och planterar några växter i den så skapar man förutsättningar att ge elever en djupare förståelse av de grundläggande livsprocesser och samspel som får allt att fungera i naturen. Det man tidigare lärt sig om cellandning eller fotosyntes hos en enskild fristående växt kan plötsligt bli till blodigt allvar då man stänger in den i ett avgränsat rum och sätter på korken! Kommer den att klara sig, och hur går det i så fall till?*

De processer som startar i damejeannen har ett djup och en dynamik som gör att dess liv och utveckling kan diskuteras från förskolan upp till universitetsnivå.

I de lägre stadierna kanske eleverna i första hand förundras över "att det fungerar" eller över den "magiska trädgårdens skönhet". Högre upp i åldrarna kan man börja diskutera vilka kretslopp som finns i flaskan och samspelet mellan växter och andra organismer som måste finnas där inne.

Vill man gå ännu längre kan man mäta koldioxidhalter, diskutera självorganisation och

systemdynamik. Flaskan kan också tjäna som modell när vi pratar om koldioxidsänkor, växthuseffekt och globala klimatförändringar.

### Vad du behöver

- En glasflaska som kan förslutas (1-25 liter).
- Planteringsjord.
- Växter med små blad, till exempel hängficus, murgröna eller olika fetbladsväxter.
- En tratt med vid pip eller en ihoprullad tidning
- Stickor som är tillräckligt långa för att nå ned till botten i flaskan.

## Hur du börjar

1. Se till att flaskan är ren.
2. Fyll flaskan med lagom mängd jord, använd tratten och en sticka. Var försiktig så att du inte smutsar ned flaskans sidor med jorden. Du kan med fördel använda färsk planteringsjord direkt från blomsterhandeln. (Om du väljer att plantera en kaktus så tar du naturligtvis en passande sandjord.)
3. Gör hål i jorden med hjälp av stickorna där du vill plantera växterna.
4. Om växterna är för stora för flaskans pip så dela dem försiktigt och tryck ihop jorden runt rötterna så att de går in.
5. Håll plantan i de övre bladen och för in de sammanpressade rötterna i flaskan. Sikta på hålen du gjort och släpp plantan. Använd stickorna och se till att rötterna får ordentlig kontakt med den omgivande jorden. Upprepa punkt 4 och 5 om du vill ha fler plantor i flaskan.
6. När du är nöjd så försluter du flaskan och placerar den på en plats med bra ljusförhållanden, men inte i starkt solsken!
7. Vanligtvis behöver du inte vattna, utan det räcker med den fukt som finns i den färska blomjorden. Men om du, efter att ha stängt flaskan en tid, inte vid något tillfälle ser kondensdroppar på insidan av flaskan så kan det vara nödvändigt att tillföra en liten mängd vatten.

## Hur du sköter flaskan

### Ljus och vatten

Eftersom flaskan är försluten är den mycket lättskött. Den viktigaste faktorn är naturligtvis att det framväxande systemet får tillräckligt med ljus, men ändå inte så starkt solsken att den kan bli överhettad. Det betyder att du måste skydda den från för mycket strålning under sommaren och kanske ge den stödbelysning under de mörkaste månaderna. (De gånger mina flaskor har dukat under så har det för det mesta varit under perioden november till februari.)

En annan faktor som ibland ställer till problem är att man tillsätter för mycket vatten från början. Vi är så vana att regelbundet vattna våra solbelysta krukväxter att vi frestas att ge växterna för mycket vatten när vi startar odlingen. Vanligtvis räcker den fukt som finns i en nyöppnad påse planteringsjord. Dessutom så bildas det en del metaboliskt vatten när bakterierna börjar bryta ner det organiska materialet i blomjorden.

### Självorganisation

Finns det bara tillgång på lagom mängd ljus och vatten så sköter det slutna systemet sig självt.



En rad olika organismer samverkar i flaskan och det enda som behöver tillföras för att kretsloppet ska fungera är energin från solen.

Detta faktum är en av orsakerna till att flaskan utövar en sådan fascination på sin omgivning. Hur är det möjligt? Vem eller vad styr denna utveckling? Hur länge kan det pågå?

Får bara eleverna tillfälle till lite djupare reflektioner kring detta inser de att en ensam växt aldrig skulle klara sig utan att det måste finnas en rad organismer inne i flaskan: olika bakterier, svampar, alger, små insekter och så vidare – och lika så att dessa organismer dessutom samverkar på ett sådant sätt att de vidmakthåller de livsnödvändiga kretsloppen. Lyckas detta så tar systemet hand om sig självt och utvecklas genom feedback och självorganisation!

Små ekosystem med endast ett fåtal samverkande arter är naturligtvis mycket sköra. Trots detta har många av mina flaskor överlevt och frodats under långa tidsrymder, några av dem i över tio år! Det finns många hemligheter bakom detta faktum och det ger eleverna ett rikt utbud av biologiska och kemiska fenomen och processer att upptäcka och försöka förstå. Här är några exempel på frågor som kan dyka upp:

- Hur länge kan det växa?
- Kommer växterna att spränga flaskan?
- Blir flaskan tyngre när det blir mer växter i den?
- Vad händer när "livsrummet" inne i flaskan är helt utnyttjat?
- Vad håller systemet i balans?
- Hur fungerar kretsloppen av vatten och mineralämnen?
- Hur regleras syre- och koldioxidhalterna?
- Vilka andra organismer finns inne i flaskan?

## Flaskans andning

De får en djupare förståelse av fotosyntesen, liksom av nedbrytarnas betydelse för att ständigt förse växterna med ny koldioxid. De inser även att koldioxidhalten varierar under dag och natt, som om hela systemet hade en gemensam andning. ▶

Om vi är ambitiösa så kan vi mäta denna andning med en koldioxidmätare!



Har vi kommit så långt med våra elever så kan vi även börja använda modellen för att diskutera hur stora ekosystem eller till och med hela biosfären fungerar. Har vi motsvarande andning där? – Hur ser i så fall Gaia:s andning ut? Det är även lätt att med flaskans hjälp komma in på begrepp som koldioxidsänkor, växthuseffekt och klimatförändringar.

### Systemdynamik

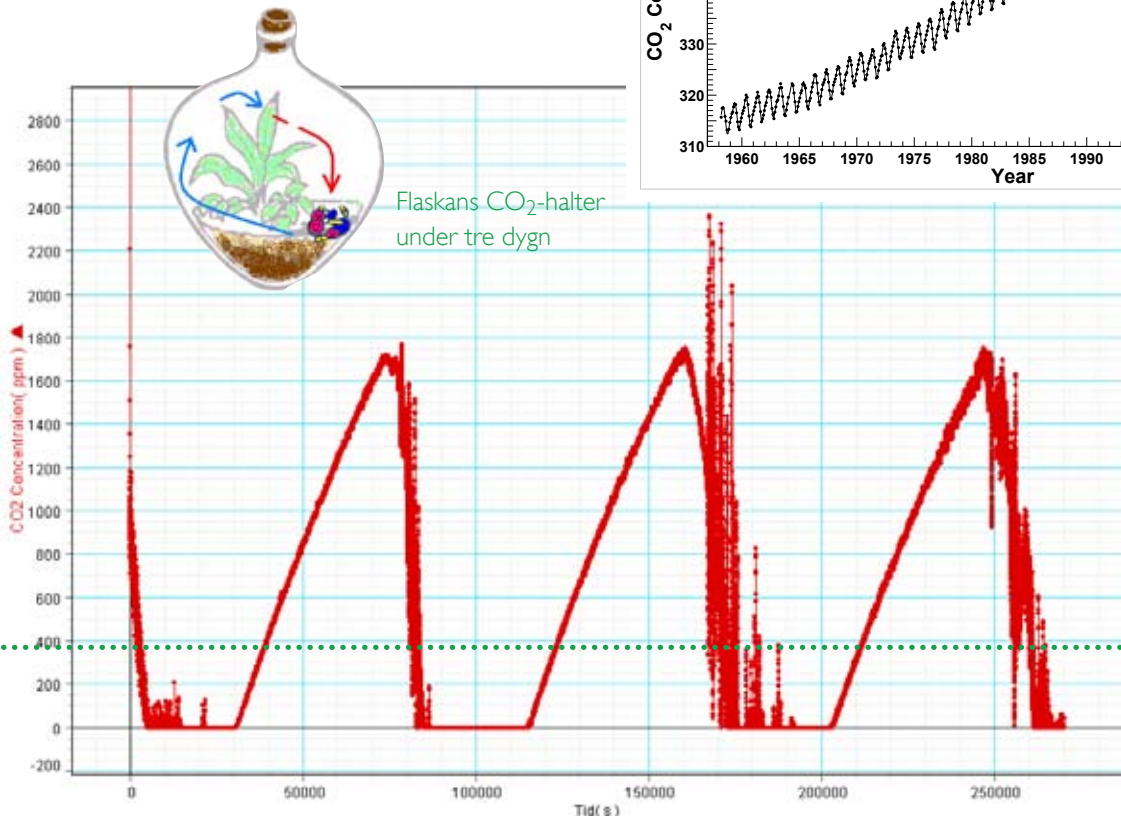
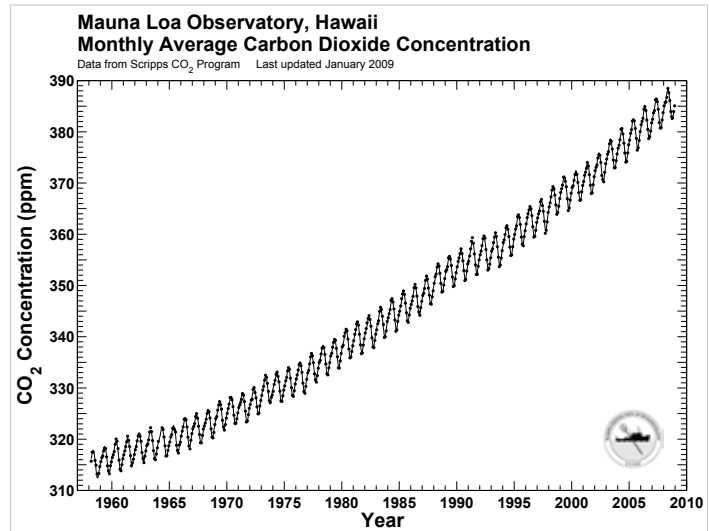
Grafen nedan till vänster visar koldioxidhalten i en tätbevuxen flaska under tre och ett halvt dygn. Som jämförelse har jag lagt in jordatmosfärens genomsnittliga halt som i dagsläget ligger på ungefär 385 ppm (grön prickad linje).

Koldioxidvärdena är som högst i slutet av

natten för att sedan snabbt sjunka ned till noll när fotosyntesen kommer igång på morgonen och förmiddagen. Under sena eftermiddagen och framåt kvällen så avtar fotosyntesen och istället så dominerar cellandningen allt mer och halterna stiger då åter snabbt.

Anledningen till att värdena fluktuerar så stark tror jag beror på att jag mätt i en flaska som är nästan helt fylld med växter. Det betyder att det finns väldigt mycket växter i förhållande till mängden luft och därmed även en liten koldioxidbuffert av att ta utav. Växterna tär snabbt på bufferten och markorganismerna hinner inte producera koldioxid i den takt som den förbrukas – värdena sjunker ned mot noll och tillväxten avstannar helt!

Det är fascinerande att se vilken fantastisk effektivitet det är i växternas fotosyntes. Likaså att den kan fungera i halter som ligger långt utanför de värden växter normalt utsätts för i jordatmosfären!



Koldioxidhalten i en tätbevuxen flaska under tre och ett halvt dygn. Den gröna prickade linjen visar jordatmosfärens genomsnittliga halt som i dagsläget ligger på ungefär 385 ppm. Jämför med grafen ovan till höger som visar atmosfäriskt CO<sub>2</sub> mätt sedan 1960-talet vid Mauna Loa Observatory, Hawaii (<http://scrippsco2.ucsd.edu>).





# Information...

## För dig som jobbar i skolor 1-5!

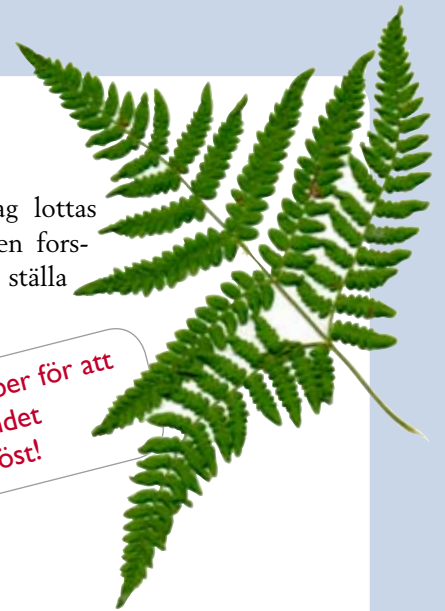
Öppna dörren till klassrummet, ta med barnen ut och titta på växter. Anta utmaningen 2008/2009 som går ut på att jobba med artkunskap på ett innovativt sätt. Tanken är att eleverna ska lära sig känna igen minst åtta för dem nya växter och dess artnamn.

Fundera och resonera i klassen, välj växtarter, undersök och dokumentera, rapportera därefter in resultatet på [www.bioresurs.uu.se](http://www.bioresurs.uu.se). Där finns också ytterligare information och idéer till undervisningen.

Bland deltagande bidrag lottas regionvis ut besök av en forskare, då får ni chans att ställa frågor och veta mer.

Förlängd till 30 september för att möjliggöra genomförandet under såväl vår som höst!

*Fundera och resonera • Välj växtarter • Undersök och dokumentera • Rapportera*



## Unga Guidar Unga – fågelguidning för barn och ungdomar

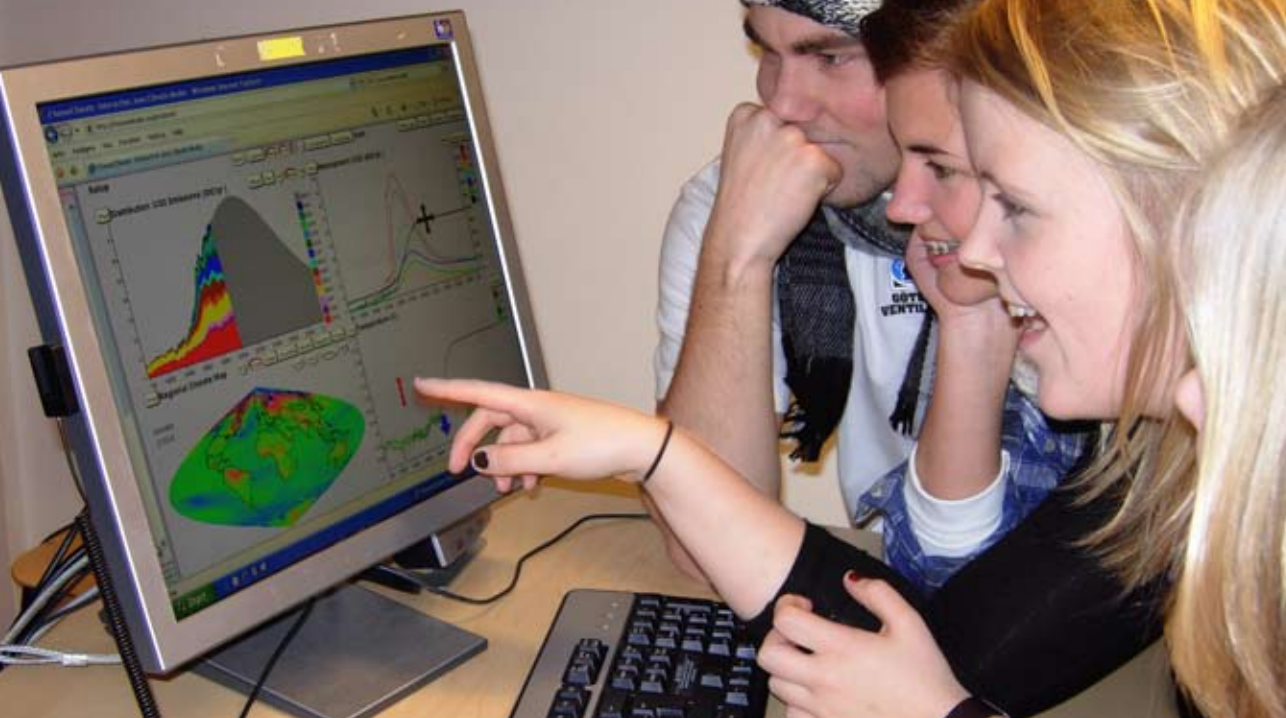
Sveriges Ornitologiska Förenings Ungdomskommitté har startat ett projekt som heter Unga Guidar Unga. Målet är att erbjuda så många som möjligt chansen att lära känna våra vilda grannar på ett inspirerande och roligt sätt!

Projektet går ut på att redan intresserade ungdomar tar med sig andra barn och ungdomar ut i naturen och påvisar den svenska fågelfaunan. Detta görs i samband med Fågelskådningens dag som infaller i maj och World/Euro Birdwatch Day i oktober. Tanken är att man ska få upptäcka de arter som finns i ens närområde och som man kanske ovetande ser varje dag. Målet är att göra detta i samarbete med skolan, från förskolan till gymnasiet.

Hittills har ungdomskommittén riktat sig till skolor som finns i guidernas närområden. De efterlyser nu intresserade lärare för att nå ut även till andra skolor. Hur kan man få projektet att passa in i skolans kursplaner och hur kan man nå ut med information på bästa sätt? Om ni har några idéer hör gärna av er till ungdomskommittén.

För er som är intresserade av projektet som det ser ut idag finns mer information på SOFs hemsida där ni kan klicka er in på "Ungdomskommittén" i menyn till vänster. Sveriges Ornitologiska Förenings Ungdomskommitté [sofuk@live.se](mailto:sofuk@live.se)  
[www.sofnet.org](http://www.sofnet.org)





# Miljö och klimat

– resurser för en spännande och varierad undervisning!

Text och foto: Per Hyltegren,  
Hulebäcksgymnasiet, Mölnlycke

*Undervisning om klimat och miljö blir ju med nödvändighet tvärvetenskaplig. Grunden för att förstå klimatförändringar och växthuseffekten finns i fysiken och i kemin medan kunskaper om till exempel påverkan på ekosystem och den biologiska mångfalden hämtas från biologin. I naturkunskap, som alla läser på gymnasieskolan, finns möjligheter att göra denna syntes mellan olika ämnesområde.*

Skolans naturvetenskapliga undervisning har ett viktigt uppdrag om att öka förståelsen kring de stora framtidsfrågorna som är kopplade till hållbar utveckling. Här finns behov av naturvetenskaplig kunskap och att eleverna utvecklar förmåga att se möjligheter och aktivt bidra till lösningar kring viktiga samhällsfrågor.

Undervisning kring miljöfrågor får inte stanna i enbart beskrivningar av problem. För att öka förståelsen krävs bearbetning och eget kunskapsbyggande. Inte minst viktigt är att visa på alternativ och diskutera olika metoder för att finna hållbara lösningar.

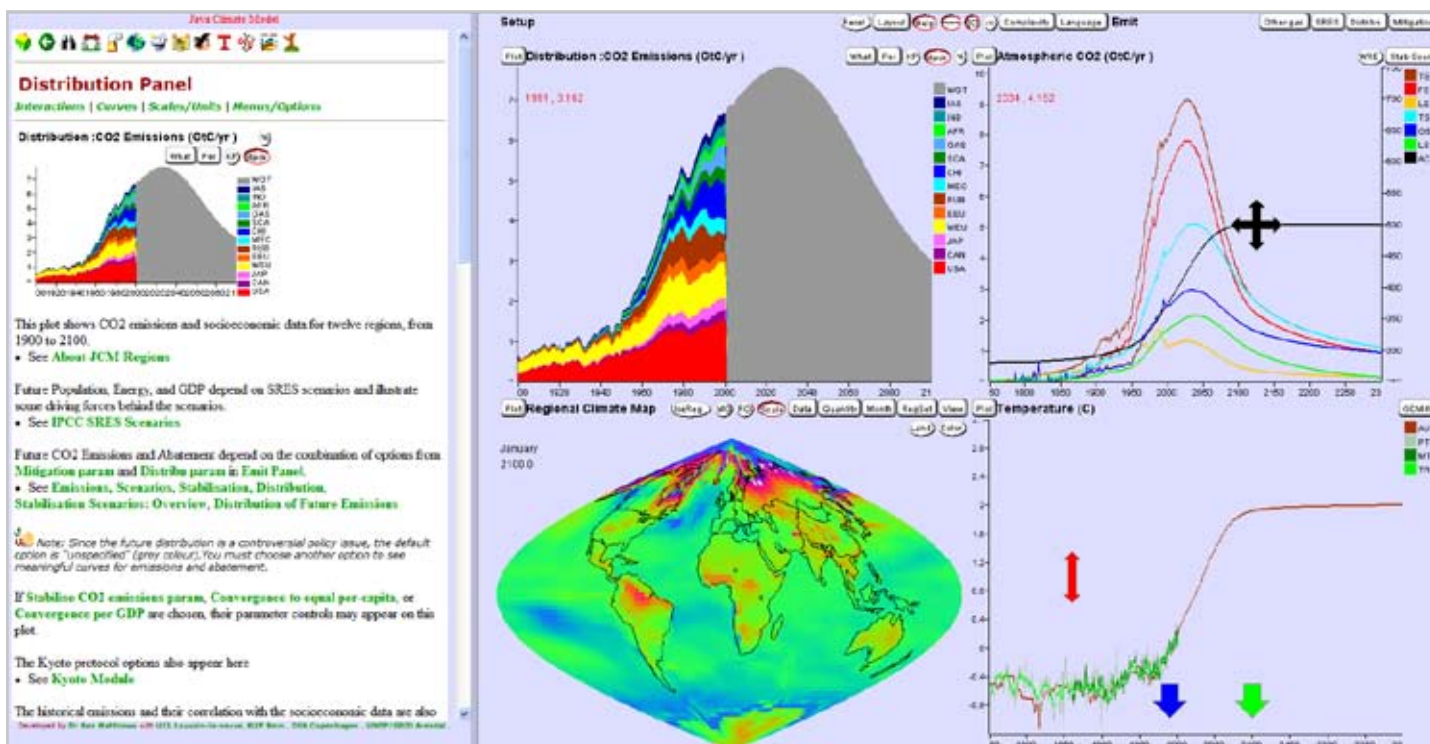
I utredningen kring en ny gymnasieskola 2011 (Framtidsvägen – en reformerad gymnasieskola

SOU 2008:27) har tyvärr frågor om Hållbar utveckling inte fått någon särskilt stor plats. I ett framtidsdokument som syftar till att förbereda ungdomar för stora och utmanande framtidsfrågor i en globaliserad värld nämns knappast Hållbar utveckling. Det känns inte särskilt framåtsyftande! Det krävs att skolans kommande styrdokument inte tappar bort de lärandemål som är nödvändiga för att vi skall kunna rusta ungdomar med kunskaper om ett hållbart samhällsbyggande.

## Undervisningsmaterial

Följande är exempel på undervisningsmaterial som jag framför allt använt mig av i Miljökunskap på Hulebäcksgymnasiets miljövetenskapliga inriktning. Mycket går att använda i andra sammanhang och är även anpassningsbart till grundskolans NO-undervisning.

Inspiration till en del av undervisningen har jag fått från den kurs inom lärarlyftet som jag under innevarande läsår läser på Chalmers Tekniska högskola i Göteborg. Kursen "Teknikens vägar mot en hållbar utveckling", som också kommer att gå nästa läsår, har gett många idéer kring undervisningen om Hållbar utveckling.



Med hjälp av Java Climate Model kan man titta på olika utsläpp och dess påverkan på temperatur och klimat.

### Java Climate Model – JCM

JCM – är en sammanfattning av flera olika klimatmodeller där man interaktivt kan studera nivåer på utsläpp och deras påverkan på temperatur och klimat. Modellen bygger på det material som presenteras i IPCC:s (FN: klimatpanel) utvärderingsrapport som gavs ut 2001. Modellen är databaserad och kan köras online eller laddas ner från nätet. Även om inte den senaste informationen ingår ger modellen en intressant möjlighet att studera viktiga förlopp.

För att eleverna skall kunna tillgodogöra sig och förstå klimatmodellen måste de ha vissa förkunskaper om växthuseffekten, koldioxidhalter och återkopplingsmekanismer m.m.

Med JCM kan ett flertal simuleringar göras. Programmet är tyvärr inte helt färdigutvecklat och ibland kommer man till återvändsgränder där vissa val inte är möjliga att genomföra. Dock är programmets funktion tillräckligt för att kunna användas för en bearbetning av många olika frågeställningar. Under arbetets gång kommer viktigt tankearbete igång samt förhoppningsvis många reflektioner kring de komplexa system som råder över dagens och morgondagens påverkan på klimatet.

Du kan nå programmet genom att köra det online på adressen <http://chooseclimate.org/jcm/jcm4/>.

Det finns både en JCM4 och en JCM5 – skillnaden ligger främst i layouten. Själv har jag bara erfarenhet av JCM4. På nätet finns information om att ett JCM6 (även kallat JCM2009)

är under förberedande. Denna version blir i så fall uppdaterad med IPCC:s utvärderingsrapport som kom 2007.

På resurscentrums hemsida finns en elevhandledning med övningar för elever. Där finns också mer information kring själva programmet och kort information om hur du laddar hem programmet.

Exempel på elevuppgifter som kan bearbetas med hjälp av klimatmodellen:

- Vilken temperaturökning får jordytan i genomsnitt om atmosfärens koncentration av koldioxid begränsas till 800 ppm?
- Vilka parametrar (ex termisk expansion, avsmältning av bergglaciärer...) bidrar mest till havsnivåhöjningen?
- Var i Sverige påverkas medeltemperaturen mest om koldioxidhalten stiger till 550 ppm till år 2100?

### Beräkningsuppgifter kring miljö och klimat

Att utgå från frågeställningar kring miljö och klimat och göra beräkningsuppgifter som syftar till att göra uppskattningar kan bli intressanta utmaningar för elever. Här finns också plats för att skapa diskussion om metod, gjorda antaganden och nödvändiga förenklingar. Uppgifterna kan ges tillsammans med tips på litteratur och länksidor. De kan också ges som helt öppna uppgifter där eleverna själva tar fram nödvändig information.

Flera intressanta uppgifter finns i Miljöräkneboken av Mats Areskoug. Tyvärr har ▶

en del uppgifter blivit föråldrade på grund av gamla uppgifter och statistik. Någon ny upplaga är inte planerad enligt författaren. Nationellt centrum för matematikutbildning har flera förslag på litteratur inom området matematik och miljö, se <http://ncm.gu.se/node/1733>

Exempel på räkneuppgifter:

1. Hur mycket sockerbeter behöver vi odla i Sverige för att kunna producera etanolbränsle för hela vår bilpark?

Här behövs uppgifter om Sveriges bilpark, bränsleförbrukning, etanolproduktion från sockerbeter, energiinnehåll med mera. Några användbara tips och länkar för att lösa problemet:

- [www.bioenergiportalen.se](http://www.bioenergiportalen.se)
- [www.scb.se](http://www.scb.se)
- <http://sv.wikipedia.org/wiki/Etanol>
- [www.edenhall.se/ssockerb.html](http://www.edenhall.se/ssockerb.html)
- Nilsson, Daniel: Etanol från sockerbeter Länsstyrelsen i Blekinge län Rapport 2006:7 Finns att ladda hem på [www.lansstyrelsen.se/blekinge/](http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/)

2. Med hur mycket skulle vattenytan stiga om havstemperaturen stiger med två grader? Några tips för uppgiften:

Här måste flera förenklingar göras – till exempel räkna på havsvolymen ner till 700 m, temperaturhöjning från + 5° C till + 7 ° C. Vattnets densitet vid olika temperaturer kan avläsas i diagrammet nedan eller hittas i tabellsamlingar.

Länkarna här till höger hittar du även även på: [www.bioresurs.uu.se](http://www.bioresurs.uu.se)

## Länkar med utbildningsmaterial

Utbildningsmaterial kring klimat och miljö finns i stor mängd att nå på nätet:

1. [www.klimatkampen.se](http://www.klimatkampen.se)

Är en resurs utvecklad för "klimatkampen" som är en tävling för gymnasieelever kring klimatfrågan. Sidan innehåller även utbildningsmaterial som till exempel klimatkalkylatorer, räkneövning på jordens strålningsbalans och simuleringsovningar.

2. [www.klimat-x.se](http://www.klimat-x.se)

En experimentverkstad om energi, klimat och hållbar utveckling för skolelever och lärare i skolår 5-9, gymnasiet och högskolan. Beskrivningar finns kring solceller, vindkraft, kroppens energiomvandlingar m m. Presenteras på Malmö högskolas hemsida: [http://www.mah.se/templates/Page\\_25817.aspx](http://www.mah.se/templates/Page_25817.aspx)

3. [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

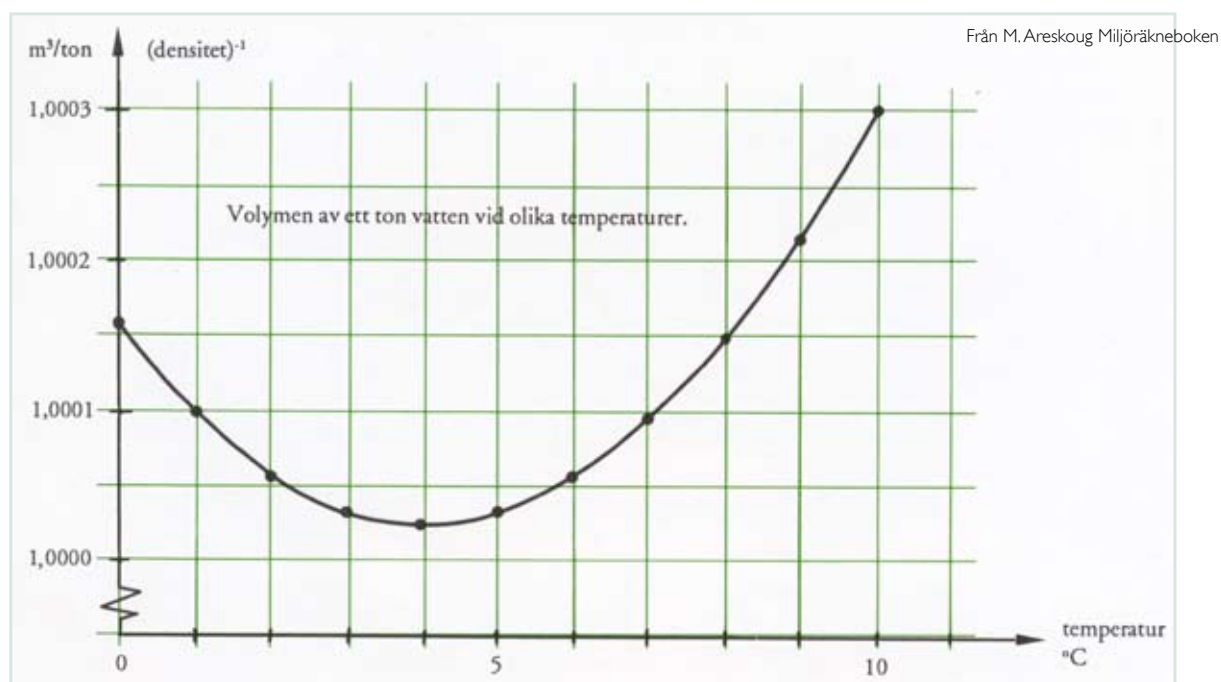
Se särskilt resurssidan "Klimatfakta" med fakta, frågor och svar om växthuseffekten och klimatförändringen. En värdefull tillgång när du planerar lektioner och skapar egna presentationer.

4. [www.trafikforlivet.se/luftattandas](http://www.trafikforlivet.se/luftattandas)

Göteborgs stad har ett webbaserat grupparbete (webbquests) där eleverna undersöker trafikens påverkan på miljön – främst växthuseffekten och försurningsproblematiken. Här finns tips och idéer som kan nyttjas för den egna undervisningen även om man inte är en Göteborgsskola!

5. [www.wwf.se](http://www.wwf.se)

Har en bred satsning på utbildning kring hållbarhetsfrågor och klimat med inspirationsmaterial för lärare och elever. Se till exempel "Energi på hållbar väg" samt deras "fotavtryckskalkylator" som är anpassad för skolelever. ■ ■ ■



Läs av vattnets densitet i diagrammet för att räkna ut svaret i uppgift 2 här ovan.

# Annonsplats

Iakttagelser inom växt- och djurriket på *Torsa Prest-gård* i *Torsa* socken af *Jefleborgs län* år 1874. 99

**Växter.** (Bl. betyder blod, Bl. blåmånar, Fr. frukt, Lf. löfblättning)

Nr	Växt	Bl.			Lf.	Djur		
		Bl.	Fr.	Lf.		Flyttföglar	Ankomst	Flyttning
1	Al (Alnus glutinosa)	Bl.	Fr.	Lf.				
2	Hassel (Corylus Avellana)	Bl.	Fr.	Lf.				
3	Asp (Populus tremula)	Bl.	Fr.	Lf.		Lärka		
4	Alm (Ulmus montana)	Bl.	Fr.	Lf.		Gläda		
5	Åsk (Erythrina carcharias)	Bl.	Fr.	Lf.		Tornsvale		
6	Lina (Acer platanoides)	Bl.	Fr.	Lf.		Hansala	---	---
7	Björk (Betula alba)	Bl.	Fr.	Lf.		Sidensvans		
8	Rök (Pegon sylvestris)	Bl.	Fr.	Lf.		Vildgås		
9	Quercus Robur	Bl.	Fr.	Lf.		Stenskvätta		
10	Hagg (Prunus Padus)	Bl.	Fr.	Lf.		Bohån	(1/2)	
11	Rosa (Sorbus aucuparia)	Bl.	Fr.	Lf.		Käja		
12	Lind (Tilia europaea)	Bl.	Fr.	Lf.		Södermåla		
13	Kastanj (Aesculus Hippocastanum)	Bl.	Fr.	Lf.		Gulmåla		
14	Syrka (Syringa vulgaris)	Bl.	Fr.	Lf.		Starr	---	---
15	Äppelträd (Pyrus Malus)	Bl.	Fr.	Lf.		Seax		
16	Körbästräd (Prunus Cerasus)	Bl.	Fr.	Lf.		Gråhönd	(1/2)	
17	En (Juglans communis)	Bl.	Fr.	Lf.		Sköglåva		
18	Sålg (Salix caprea)	Bl.	Fr.	Lf.		Morkulla		
19	Fjäder (Sambucus nigra)	Bl.	Fr.	Lf.		Gök	---	---
20	Oljan (Viburnum Opulus)	Bl.	Fr.	Lf.		Rödljort	---	---
21	Röda Vibbar (Ribes rubrum)	Bl.	Fr.	Lf.		Tsann		
22	Smaltr (Fragaria vesca)	Bl.	Fr.	Lf.		Stork		
23	Bilbär (Myrtillus nigra)	Bl.	Fr.	Lf.		Tornbaggen framme (1/2)		
24	Hjortron (Rubus Chamaemorus)	Bl.	Fr.	Lf.		Bien börja draga		
25	Äkerblå (Rubus arvensis)	Bl.	Fr.	Lf.		Gudlar hamma		
26	Länga (Vaccinium Vitis idae)	Bl.	Fr.	Lf.				
27	Hästöl (Fusulina Ferula)	Bl.	Fr.	Lf.				
28	Bilbär (Anemone Hepatica)	Bl.	Fr.	Lf.				
29	Hvitblipp (Anemone nemorosa)	Bl.	Fr.	Lf.				

**Akerbruket.**  
Vårskottet började 25.  
Skid lördag 27. 28. 29. 30. 31.  
Av på olika ställen.

# Följ klimatförändringar med tidsmönster i naturen

Text: Kjell Bolmgren, Uppsala universitet

Växter och djur är anpassade till det lokala klimatet. En förändring av klimatet kommer därmed att påverka såväl samspelet mellan organismer som ekosystemens funktioner på många olika sätt. Därför är det betydelsefullt att vi fördjupar kunskapen om kopplingen mellan klimat och biologi.

Klimatets påverkan på allt levande har lett till flera spektakulära anpassningar. Däggdjur som sänker kroppstemperaturen och går i ide, fåglar som flyttar "runt halva jordklotet", träd som faller alla sina löv på hösten – allt för att undkomma den svåra vinterperioden. I andra delar av världen är det den varma perioden som krävt särskilda anpassningar. De anpassningar som följer ett periodiskt mönster, det vill säga återkommer en gång om året, kallar vi för fenologiska anpassningar.

Så länge vädret varierar från år till år på ett slumpmässigt sätt, det vill säga så länge klimatet är stabilt, kan organismerna anpassa sig till det lokala klimatet genom att använda en viss dagslängd som en pålitlig startsignal. Samtidigt är det många organismer som ändrar sitt beteende mellan åren på ett sätt som följer vädrets variation. Trädens lövsprickning kommer lite tidigare när våren är varm och lite senare när den är kall. Kombinationen av dessa startsignaler gör det möjligt för, till exempel en växt, att använda en så stor del som möjligt av året för att växa och föröka sig. Dagslängdssignalen gör att växterna inte luras att börja för tidigt och temperaturresponsen gör att de använder så mycket som möjligt av den gynnsamma säsongen.

## Fenologiska samspel

Eftersom växterna följer årstidsskiftningarna och samtidigt utgör födobasen för högre trofiska nivåer kommer växternas fenologi i sig att utgöra en begränsande faktor för andra organismer. Exempelvis infaller citronfjärilens äggkläckning i tid så att citronfjärilslarven ska kunna njuta av unga brakvedsblad när de slår ut. Och flera fågelarters äggkläckning sammanfaller i sin tur med den period på våren när mängden insektslarver är stor.

Klimatförändringen gör att temperatur- och dagslängdsberoende signalsystem kan komma ur fas. Om arter som samspelar med varandra, påverkas på olika sätt av klimatförändringen kommer deras samspel att påverkas. Det finns redan dokumenterade exempel på alpina däggdjur som kommer upp ur sin vintervila tidigare på grund av den globala uppvärmningen, men som möts av ett tjockt snötäcke istället för spirande vårvegetation. I ett annat fall har man sett att frostfjärilslarverna börjat kläckas tidigare på våren utan att äggkläckningen hos de fåglar, som matar sina ungar med dessa larver, tidigare lagts i samma utsträckning.

## Jämför blomning förr och nu

Det som gör det särskilt attraktivt att studera klimatförändringens fenologiska förändringar i sin hembygd är att det ofta går att hitta lokala, historiska datamaterial om fenologi att jämföra med. Naturintresserade, och särskilt lantbrukare, har sedan urminnes tider observerat och följt naturens skiftningar, såsom det till exempel beskrivs i Bondepraktikan. Därmed finns det gamla dagböcker i många hem som innehåller noteringar om fenologiska fenomen tillsammans med vädernoteringar.

Denna typ av dagsboksanteckningar har nu fått förnyat intresse och utgör i många fall underlag för vetenskapliga publikationer om klimatförändringens ekologiska effekter, se exempel i figuren till höger. Det finns idag gott om data som visar att vårtecknen kommer tidigare, att pollensäsongen tidigare lagts och förlängts och att löven får höstfärger senare på året.

I Sverige är vi särskilt lyckligt lottade eftersom dåvarande SMHI, Meteorologiska Centralanstalten, genomförde en landsomfattande studie av fenologi med start 1873. På drygt 300 platser i landet gjordes fenologiska observationer av ett 50-tal växter, ett 10-tal fåglar och andra djur, samt sådd och skörd i jordbruket. Efter 50 års arbete publicerades en sammanställning av dessa data, som därmed utgör en dokumentation av 'landets fenologiska tillstånd' för ett sekel sedan. Detta historiska dataset finns tillgängligt på Svenska fenologinätverkets hemsida för fenologirapportering ([www.blommar.nu](http://www.blommar.nu)) och att ladda hem från resurscentrums hemsida.

Eftersom dessa data samlades in på så många ställen i Sverige kan de flesta av oss hitta en plats nära oss själva - eller nära din skola - som ger oss en möjlighet att jämföra nutid med dåtid. Man kan till exempel jämföra tussilagons, vitsippans, gullvivans, sälgens, häggens och rönrens blomningsstart med när de brukade starta för ett sekel sedan och på så sätt se klimatförändringens effekter med egna ögon.

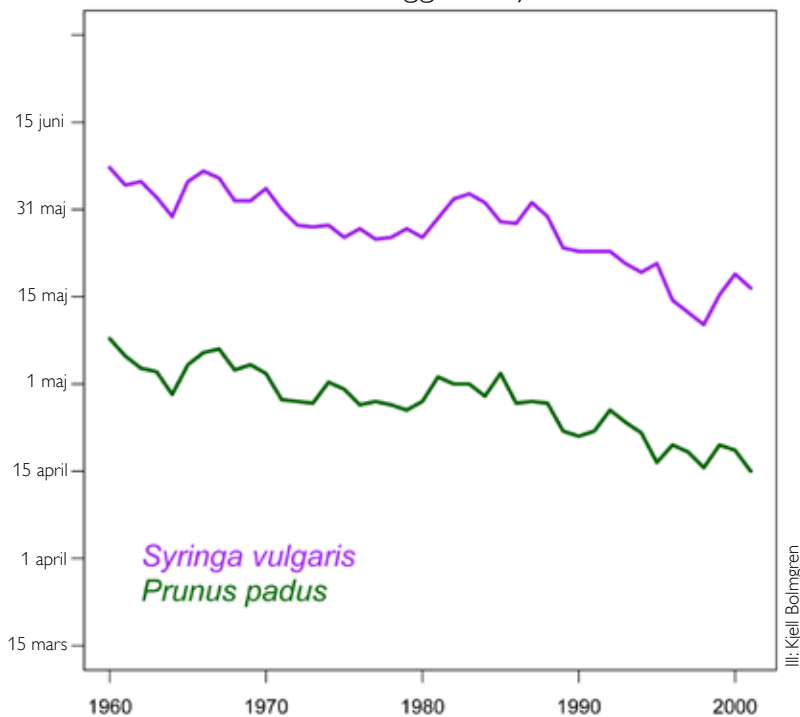
Den databas som byggs upp av alla de observationer som skickas in till [www.blommar.nu](http://www.blommar.nu) kan användas på flera olika sätt i skolans biologi-, matematik- och miljöundervisning. Genom att rapportera själva kan klasser eller enskilda elever och lärare bidra med forskningsmaterial. (Se exempel på nästa sida.)

## Fenologiska försök

Förutom rena observationer av lövsprickning, blomning, fruktmognad och höstlöv är det relativt enkelt att genomföra fenologiska försök som ger möjlighet att konkret se hur klimatet



Mellan hägg och syren



Blomningstider för hägg (*Prunus padus*) och syren (*Syringa vulgaris*).  
Data insamlade av Gunnar Johansson i Tärnsjö, Uppland

Ill.: Kjell Bolmgren

påverkar naturen.

Här följer idéförslag till två olika försök. Det första försöket beskriver hur man kan studera lokal anpassning och evolutionsbiologi. Genom att flytta växter från två olika platser (en nordlig och en sydlig) och odla dem intill varandra kan man se hur selektionen gynnat olika genotyper på olika platser. För att skillnaderna i till exempel fenologi ska bli tydliga behöver det vara stora avstånd mellan platserna man jämför.

Det andra försöket ger förslag på olika sätt att på en mindre yta påverka/förändra någon klimatfaktor. Genom att till exempel sätta upp ett litet enkelt växthus och studera dess effekt eller att flytta snö från en provruta till en annan är det möjligt att se hur förloppet i växtsamhället påverkas under våren. Gör man dessa försök ute i naturen ger de dessutom en utmärkt möjlighet att kombinera det med artkunskap eftersom man återbesöker sin experiment- eller observationsplats och därmed får en naturlig repetitionsmöjlighet. ▶

## Byt vitsippor med andra klasser i Sverige – ett evolutionsbiologiskt försök

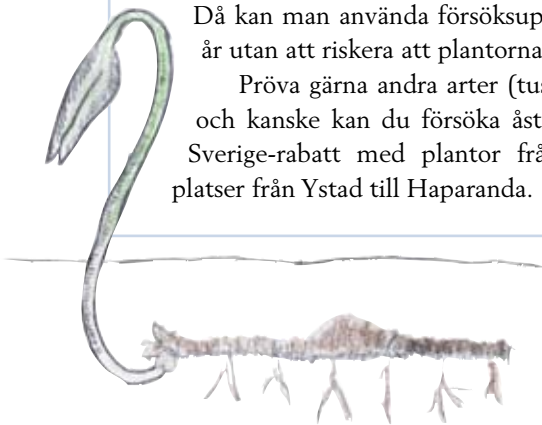
Kontakta en skola där växtsäsongen är tydligt annorlunda (kortare eller längre) än hos dig, till exempel fem timmars tågresa norrut eller söderut för utbyte av plantor. Vitsippa är tacksam att flytta även som vuxen.

Gräv upp ett 30-tal vuxna individer (15 stycken till dig och 15 stycken för byte). Se till att du får med jordstammens spets (där nästa års planta kommer att växa fram) och ytterligare 5 cm 'bakom' jordstamsspetsen. Ta med lite jord och placera plantan i en liten plastkruka. Eftersom vitsippor förökar sig med rotskott är det bra att samla individer från hela vitsippbacken och inte från en liten fläck. Annars riskerar de att komma från en enda individ och då har man ju inte replikerat sitt försök.

Byt 15 stycken av dessa plantor med plantor från en annan skola. Plantera dina 15 individer tillsammans med de 15 du fått i en rabattlåda och följ utvecklingen. Studera till exempel blomningstid, storlek, tillväxthastighet och vid vilket datum de vissnar. Avdel rabatten så att vitsipporna inte kan sprida sig in till varandra.

Då kan man använda försöksupställningen flera år utan att riskera att plantorna blandar sig.

Pröva gärna andra arter (tussilago, smultron) och kanske kan du försöka åstadkomma en hel Sverige-rabatt med plantor från fem-sex olika platser från Ystad till Haparanda.



## Ändra växters förutsättningar

Välj område och starta försöken i samma typ av miljö på senhösten/början av vintern innan snön kommer. En lundskogsmiljö lämpar sig väl, där finns ett lagom antal (vackra!) arter i örtskiktet och individerna bildar inte en alltför tät markvegetation.

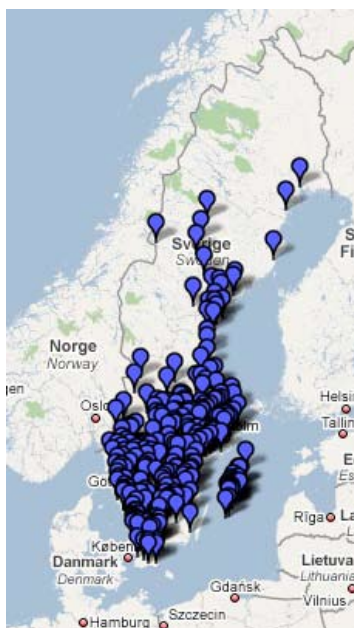
Om flera grupper i en klass genomför försök är det bra om de utformas likadant.

1. Försök med växthus Små enkla växthus tillverkas av t.ex. en helt genomskinlig hög plastburk eller en petflaska där den smala delen är avskuren. Gör ventilationshål högt upp på sidorna. Placera ut växthusen i naturen och markera lika många jämförelseområden utan växthus.

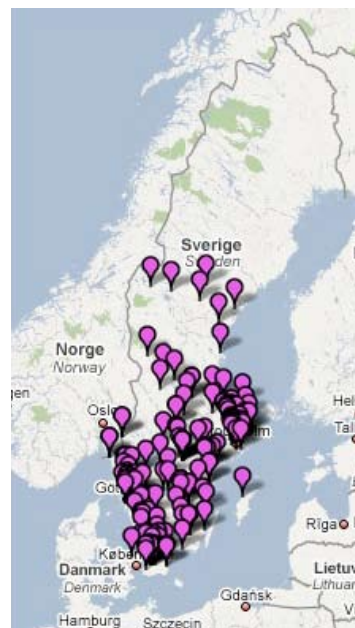
2. Flytta snö Märk upp t.ex. 12 rutor på ca 1x1 m. Låt rutorna 2 och 2 ligga nära varandra. När snön kommer skottas den bort från den ena rutan i "paret" och läggs i en hög på den andra. Gör likadant med de andra rutparen. I delar av Sverige där det saknas snö kan istället förnaskiktet ökas respektive minskas genom att förna plockas bort och ökas i motsvarande grad.

Besök försöksytorna några gånger under vintersäsongen. Notera temperatur inne i växthusen/under snön och jämförelseområdena. På våren när tillväxten kommer igång kan det vara bra med tätare iakttagelser. Dokumentera förändringar vid varje besök.

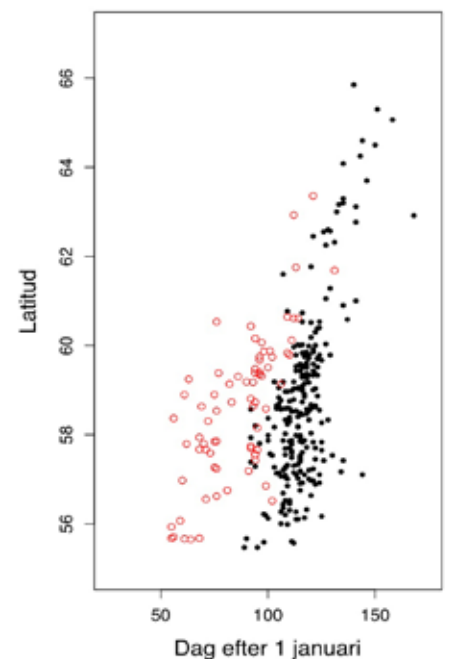
Yngre elever kan rita av eller skriva några rader om hur rutan ser ut, medan äldre elever kan mäta och registrera datum för fenologiska händelser enligt en uppställd manual.



år 1873-1926



år 2008



Jämför fenologiska observationer med hur det var för ett sekel sedan på [www.blommar.nu](http://www.blommar.nu). Mellan åren 1873-1926 samlades data på 319 platser i Sverige, till vänster visas de platser ifrån vilka det skickades in uppgifter om vitsippans blomning. I mitten visas 2008 års rapporter för vitsippa. Till höger visas hur blomningen varierar över landet och hur den skiljde sig mellan 2008 års rapporter (svarta prickar) och medelvärdena för perioden 1873-1926 (röda ringar).



# Annonsplats

Annonsplats



Mat och klimat:

# Den starka växthusgasen lustgas

Text: Åsa Kasimir Klemetsson  
Forskare vid Tellus-plattformen,  
Göteborgs universitet

*Maten står för nästan en tredjedel av alla våra klimatpåverkande utsläpp. Till exempel bildas den starka växthusgasen lustgas vid odling.*

Växthuseffekten är naturlig och bra och utan den skulle den globala medeltemperaturen vara 30 grader lägre än nu med istid här på jorden som följd. Vi kan tacka växthusgaserna för det. Den viktigaste är vattenånga, och det är solens värmande strålar som bestämmer hur mycket vatten det finns i luften, den mänskliga påverkan är inte särskilt stor.

Andra växthusgaser; koldioxid, metan, lustgas och freoner (som inte alls finns naturligt utan tillverkas av människan) har vi tillfört mer av till atmosfären de senaste 200 åren vilket har förstärkt växthuseffekten.

## Koldioxidekvivalenter

I tidningen läser vi mest om koldioxid från fossila bränslen och metan från kor som fiser. När det skrivs generellt om utsläpp av växthusgaser handlar det oftast endast om koldioxid. Detta på grund av att alla växthusgas-utsläpp räknas om till en enhetlighet kallad koldioxidekvivalenter.

Lustgas som är mindre omskriven är en stark växthusgas. 1 kg lustgas ger lika stor klimateffekt som nästan 300 kg koldioxid, det vill säga varje kg lustgas är lika med 300 kg koldioxidekvivalenter.

## Lustgas

Jag vill här lyfta fram lustgasen som en viktig

växthusgas, vilken oftast förknippas med förlösningar. Sjukvårdens utsläpp till atmosfären är försvinnande små jämfört med utsläppen från jordbruk, industri och trafik. Lustgas är en starkare växthusgas än koldioxid. Den är långlivad i atmosfären, där de lustgasmolekyler som nu kommer ut i luften kommer att vara kvar under i genomsnitt 114 år. De bidrar till atmosfärens uppvärmning men också till nedbrytning av stratosfäriskt ozon, som är en gas som skyddar jordens organismer mot farlig UV-strålning.

Det finns nu 18% mer lustgas i atmosfären jämfört med början på 1800-talet och av alla växthusgasutsläpp som orsakas av människan utgör lustgas 8%. Hur kommer det sig att lustgasen ökar? Kommer den att fortsätta att öka? Och kan tillförseln av lustgas till atmosfären minskas? Om man förstår processerna som ger upphov till lustgas så blir det lättare att både ge prognoser och föreslå metoder som minskar lustgasavgången.

Det är förstäligt att mediadiskussionen mest handlar om trafik och energifrågor, där utsläppen av koldioxid så direkt kan kopplas till verksamheten. Men det är viktigt att förstå att även så "naturliga" verksamheter som jord- och skogsbruk ökar på halten av växthusgaser i atmosfären. Jordbruket släpper ut koldioxid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ) och lustgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ). I Sverige står metan och lustgasutsläppen från jordbruket för ca 18% av de utsläpp som vi människor förorsakar, ungefär lika mycket av varje. Koldioxidutsläpp från traktorkörning etc. räknas inte till jordbruket utan hänförs till en annan rubrik "Energianvändning". ▶

## Matproduktion ger lustgas

Större delen av tillförseln av lustgas till atmosfären kommer från marken och bildas av bakterier som omvandlar kväveföreningar i marken. Processen är naturlig och har "alltid" funnits, så då kan man kanske tycka att vi människor inte har med det att göra. Delvis rätt men också fel, vi människor påverkar när vi använder kväve för att producera mycket och god mat för oss själva, foder till djur, fibrer till kläder och byggnation samt till förnyelsebar bioenergi.

Vi människor har alltid ätit mat, så det kan väl sägas vara "naturligt". Med modern odlings-teknik producerar nu jordens åkermark mat som räcker för alla, om vi bara fördelar den rättvist. För att det ska bli mycket mat, fibrer och bioenergi så måste åkern gödslas med kväve, och det är här vi människor påverkar så att mer lustgas avgår till luften. Om vi vill odla ännu mer, krävs ytterligare kväve, som ger upphov till ännu mer lustgas. Det finns de som menar att odling av bioenergi, som inte släpper ut koldioxid, i en del fall blir meningslös därför att lustgas som bildas vid odlingen ger mer koldioxidekvivalenter än det fossila bränsle som bioenergin skulle ersätta.

## Kvävetillgång och matproduktion

Den årliga tillförseln av nytt *reaktivt* kväve (Nr, se rutan) till biosfären är nu nästan dubbelt så stor jämfört med före den industriella revolutionen. Orsaken är både ökad odling av kvävefixerande växter och ökad handelsgödsel-

## Kvävefixering

De flesta ekosystem lider brist på kväve trots att det finns massor av kvävgas i atmosfären. För de flesta organismer är kvävgasen ( $N_2$ ) inte möjlig att använda, eftersom kvävgasens två kväveatomer sitter hårt ihop och inte kan slås isär utan mycket energi.

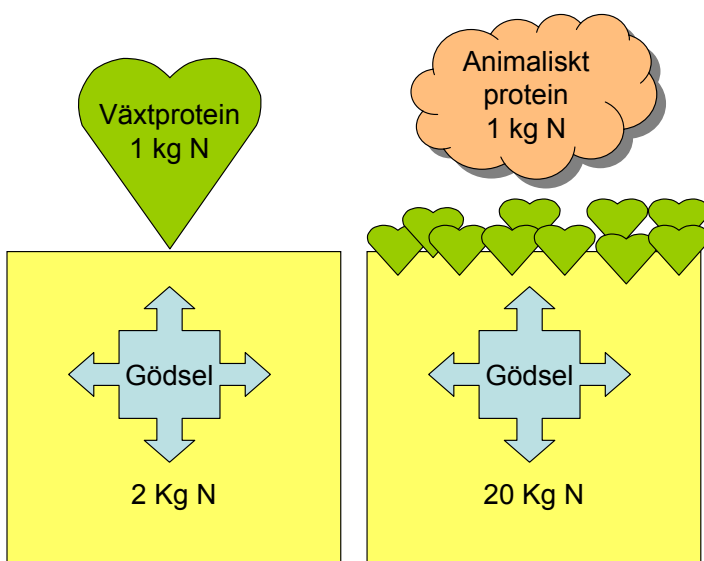
I naturen har en del bakterier, antingen frilevande eller i symbios med växter, förmågan att omvandla  $N_2$ -molekylen till en form som vi kallar för reaktivt kväve (Nr), s k biologisk kvävefixering. Växter som har kvävefixerande bakterier i rötterna är klöver, bönor och trädet al.

Energien för att bryta isär  $N_2$ -molekylen får bakterierna från växternas fotosyntes. Naturligt sker kvävefixering till liten del även utan biologiska processer, som vid blixurladdning och förbränning vid hög temperatur då kväveoxider bildas. Reaktivt kväve som ansamlats globalt från det att jorden bildades har huvudsakligen fixerats biologiskt. Det reaktiva kvävet ackumuleras sedan i levande celler bundet i t ex proteiner och DNA, eller i jorden som humus. Endast en liten del finns som lösligt och lättillgängligt ammonium ( $NH_4^+$ ) och nitrat ( $NO_3^-$ ). I kvävecykeln finns reaktivt kväve i många kemiska former, det kan frigöras, omvandlas och bindas upp om och om igen.

lanvändning. Numera försörjs 40% av världens grödor med handelsgödselkväve. Eftersom det finns mer tillgängligt kväve i marken globalt sett ökar mängden lustgas i atmosfären.

Mer reaktivt kväve till ekosystemen "eldar" på fotosyntesen och mer biomassa kan därmed produceras. Matproduktionen är nu tillräcklig för att kunna mätta jordens sex miljarder människor, att människor fortfarande svälter på jorden beror på snedfördelning av resurser.

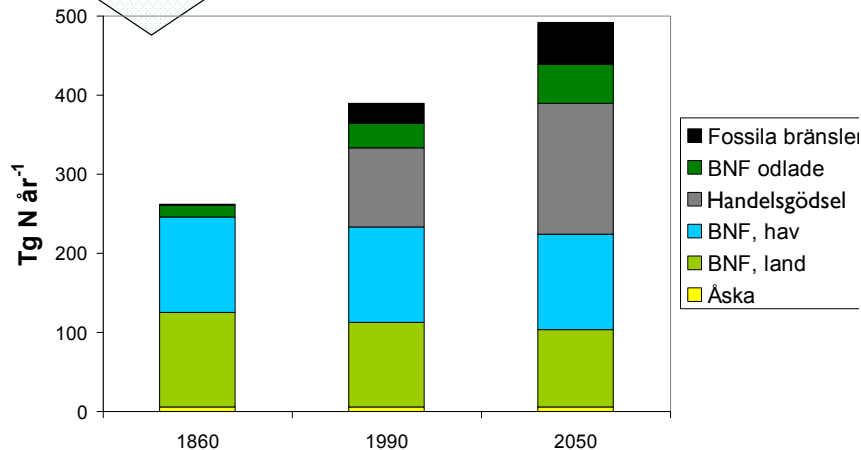
Köttproduktion kräver mycket större kvävemängd i jordbruket. För varje kväveatom i kött snurrar mer än 20 stycken runt i biosfären och kan ge upphov till lustgas. Äter vi vegetariskt protein så blir spillet i ekosystemet bara två atomer för varje atom i den vegetariska maten. Man brukar säga att det går åt tio gånger mer energi för att producera kött än växter, eftersom det blir en energiförlust för varje trofinivå i ekosystemet, och det gäller även för kväve. Det "spilda" kvävet blir kvar i ekosystemet och en del binds upp i organiskt material som på nytt kan spridas på åkern som stallgödsel och flytgödsel. Organiska gödselmedel tillför alltså inte kväve till ekosystemet i stort, även om det tillför kväve till enskilda fält, utan dessa återcirkulerar redan befintligt reaktivt kväve Nr, se figur till vänster.



Vid växtodling hamnar bara en del av gödselkvävet i växten, en del blir kvar på åkern och en del utlakas till vatten eller avgår till luften. Djur äter växter, en del bygger upp djurets kropp men det mesta kissar och bajsar de ut. Det betyder att det behövs 10 ggr mer kväve i systemet för animaliskt protein. Baserat på Azzaroli Bleken & Bakken 1997.

## N-fixering

Global tillförsel av kväve  
från atmosfärens  $N_2$  till "reaktivt N"  
 $T=10^{12}$



Tidigare fixerades kväve huvudsakligen genom biologisk kvävefixering (BNF) där bakterier kan vara frilevande eller i symbios med växter. Idag har vi människor ökat kvävefixeringen genom tillverkning av handelsgödsel, förbränning av fossila bränslen och odling av klöver, ärtor och bönor. Behovet till år 2050 kommer att öka. Galloway et al. 2004, Biogeochemistry

## Vi är en del i kvävetets kretslopp

Vi behöver alla förstå att vi är en del av kvävetets kretslopp, där bland annat odling och vår konsumtion av mat bidrar till hur mycket lustgas som avgår till atmosfären framöver. Världens utsläpp av växthusgaser behöver vara 80% mindre år 2050 än de är nu för att inte katastrofala klimatförändringar ska äga rum. Koldioxidutsläpp från fossila bränslen borde vara lättare att stoppa genom att stänga oljekranarna och kolgruvorna, men matproduktion för dagens 6,5 miljarder människor kan vi inte stoppa. Utmaningen är att odla mat för de 9 miljarder människor som kommer att bebo vår planet år 2050.

## Kvävetillgång i historiskt perspektiv

I det tidiga jordbruket tillfördes kväve till jorden genom insamling av växtmaterial från omgivande arealer och genom stallgödsel vilket myntade ordstävets "äng är åkers moder". Ängen utarmades medan åkern blev rikare på näring.

Under 1800-talet växte oron för att jordbruket inte skulle kunna försörja den växande befolkningen med mat. Satsningar på bättre jordbruksteknik och en växtföljd med odling av kvävefixerande grödor varvat med andra grödor ökade skördarna.

För cirka hundra år sedan uppfann de tyska kemisterna Haber och Bosch processen att tillverka handelsgödsel vilket gjorde det möjligt att få tillgång till ännu mer kväve. Tillverkning och användning av handelsgödsel tog fart först under 1950-talet och har därefter ökat stadigt, och därmed har skördarna kunnat öka.

## Studera kvävefixerande bakterier

Ärtväxter kan ha knölar på rötterna som innehåller kvävefixerande bakterier av släktet *Rhizobium*. Om effektiv kvävefixering sker brukar det vara få och stora rotknölar med ett rosafärgat inre.

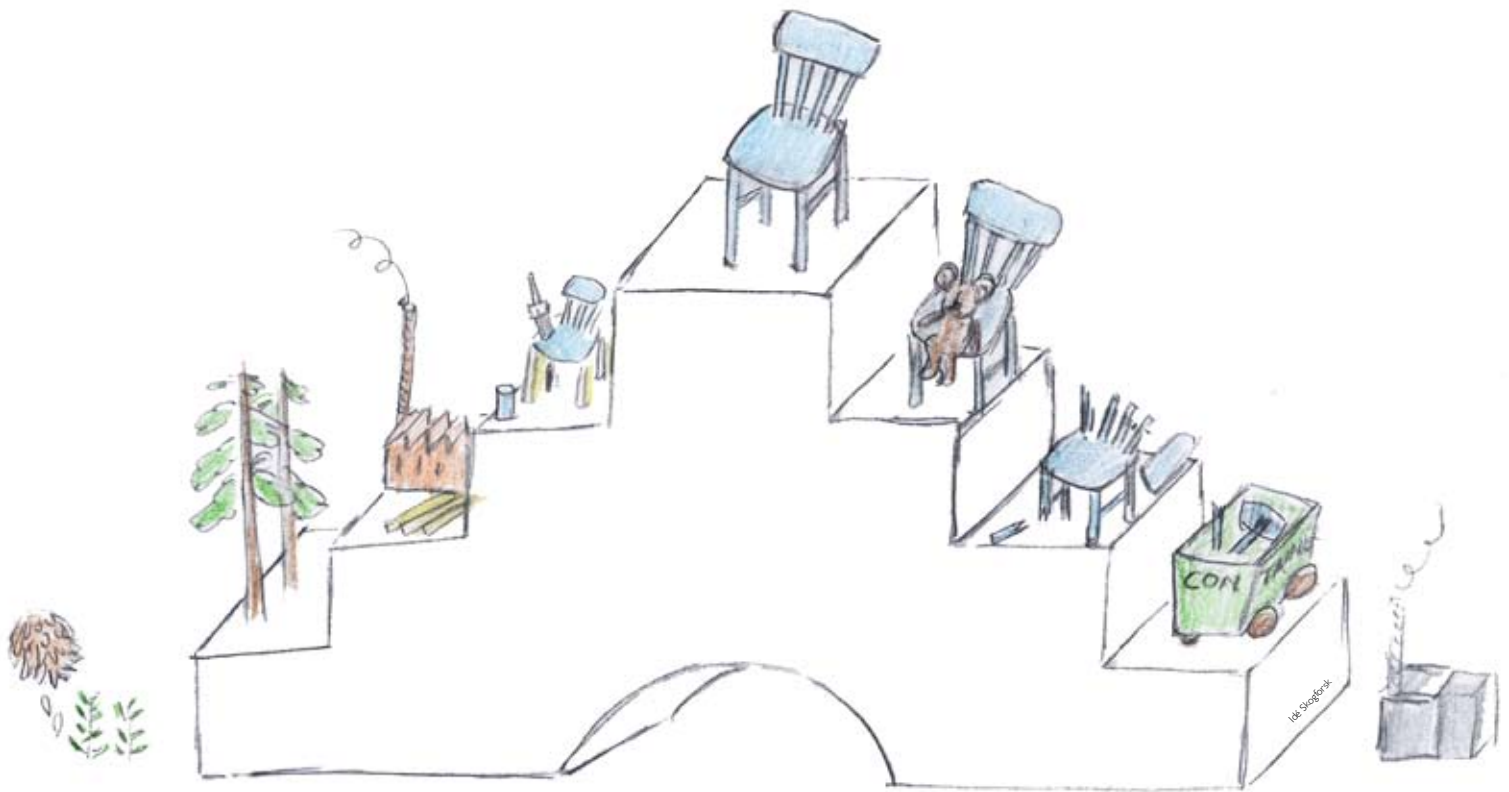
För att titta på kvävefixerande bakterier kan man gräva upp plantor med ärtväxter. Ofta finns det olika slag av ärtväxter på näringsfattiga ruderatmarker. Exempelvis kan vitklöver ha gott om små rotknölar. Skär itu rotknölar med en skalpell, lägg dem på ett objektglas och pressa ut innehållet. Studera i 100x förstoring. Kvävefixerande bakterier är avlånga och har en något oregelbunden form.

## Odlingsförsök med kväve

Följ utvecklingen i naturvatten beroende på tillsatt mängd kvävegödning. Hämta vatten från en sjö eller damm. Håll upp lika mängd i lika stora glasburkar. Tillsätt varierande volym av krukväxtgödning.

Viktigt är att ha en burk som kontroll med naturvatten utan tillsats av gödning. Ställ burkarna ljust och notera färgen på vattnet regelbundet.





# Miljöpåverkan – från vaggan till graven

Text och illustration:  
Malin Planting



*Målet med en livscykelinventering är att få en uppfattning om hur stor påverkan på miljön en produkt eller en tjänst har. Det kan göras på alla mänskliga aktiviteter och produkter som till exempel mat, förpackningar, elektronik, bränslen och transporter.*

Prisvärd, funktionell, snygg, god... vilka egenskaper avgör om vi köper en produkt? Idag efterfrågas även ofta om produkten är miljöanpassad och allt fler företag och organisationer gör livscykelanalyser som en del av sitt miljöarbete.

En livscykelanalys (LCA) är ett standardiserat ISO-verktyg för att ta reda på hur mycket en vara eller en tjänst påverkar miljön under hela sin livstid. Från utvinning av råvaror och framställning till användning, återvinning och skrotning, det vill säga hela ledet "från vaggan till graven". Transporter och energiåtgång inkluderas för alla steg

Vid en LCA-analys av till exempel en trästol ingår förutom framställning av trä även lim, lack, eventuell färg och de utsläpp som uppstår när stolen slutligen slängs och bränns upp. Användningen, som också ska tas upp, blir för stolen inte så stor, till skillnad mot en bil där denna kan ge en betydande påverkan på miljön.

Livscykelanalys – en detaljerad kartläggning

Att göra en fullständig livscykelanalys för en

produkt eller en tjänst är omfattande och kräver en stor mängd information på detaljnivå. Analysen görs i fyra delar: 1. Mål och omfattning 2. Inventeringsanalys 3. Miljöpåverkansbeskrivning 4. Resultattolkning.

Mål och omfattning

Klagör mål och omfattning med studien. Är det utvärdering av *en* produkt eller en *jämförelse* mellan två produkter? Här beskrivs den funktion eller nytta som produkten eller tjänsten uppfyller, den så kallade *funktionella enheten*.

För en t-shirt skulle det till exempel vara användning en gång i veckan under tre år. Vill man jämföra två produkter och avgöra om den ena är miljömässigt bättre än den andra, måste båda produkterna täcka samma behov eller fylla samma funktion. Gör ett processträd (flödeschema) över produktens LCA, se illustration till höger.

Ett viktigt steg är att bestämma vilka delar av livscykeln man vill analysera, till exempel tillverkning och användning (se strekat område i processträdet). Det utgör *systemgränsen* i analysen. ►

## Gör en enkel livscykelstudie:

Man behöver inte göra en komplett livscykelanalys för att få en uppfattning om hur en vara belastar miljön. Det kan räcka att göra en livscykelstudie och vi har valt att titta på en bomulls-t-shirt:

1. Beskriv produkten. Vad består den av?

- Bomullstyget består av bomullstråd och färg. Fundera på hur bomullsodlingen belastar miljön. Ekologiskt odlad bomull är idag en bristvara.
- Sytråden kan bestå av polyester eller bomull och färg. Färgtillverkningen inkluderar en mängd olika ämnen som till exempel pigment, härdare och konsistensgivare.

2. Hur går tillverkningen av t-shirten till? Fundera på vilken utrustning med mera som behövs.

3. Vad händer med t-shirten när den är färdig? T-shirten säljs via grossist och affär till en konsument. T-shirten används en viss tid och slängs kanske sedan i soporna som därefter bränns.



## Har vi fått med allt?

Även andra maskiner, personal, fabriker, verktyg med mera behövs för att tillverka en t-shirt. Det är svårt att koppla dessa aktiviteter till en särskild produkt och de tas normalt inte upp ens i en komplett livscykelanalys. Mellan alla steg transporteras och emballeras råvaror och delprodukter vilket vi inte heller tagit upp. Likaså har vi valt att ta bort tvättning av t-shirten under den tid den används. Tänk också på att vid textilproduktion används ofta kemikalier för att förbättra tygets egenskaper, till exempel för att tyget bättre ska stå emot väta och smuts.

### Inventering

Produktens liv delas in i fyra faser:

- råvaror
- tillverkning
- användning
- resthantering

Beräkna värdena utifrån den funktionella enheten.

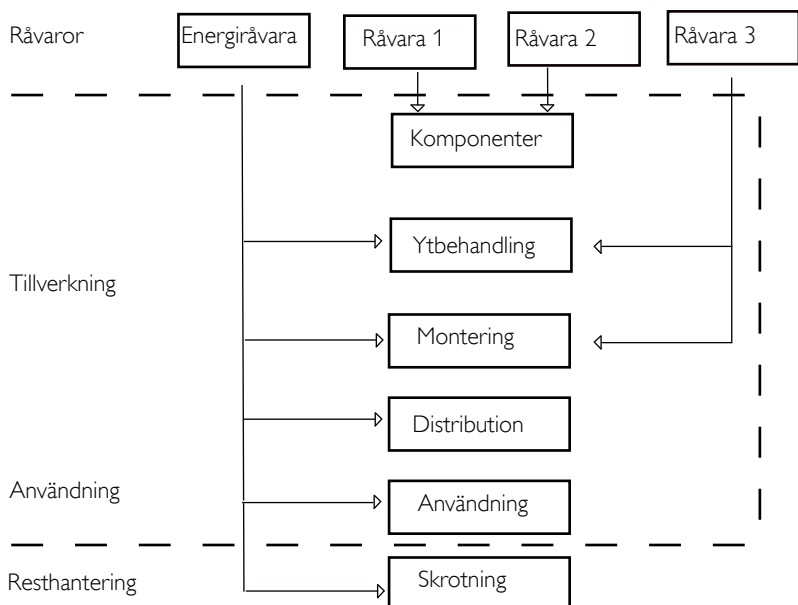
### Miljöeffekter och värdering

För att få en uppfattning om vilken miljöpåverkan olika utsläpp och föroreningar har, räknar man om resultatet till olika miljöeffektkategorier. Ett exempel på en kategori är växthuseffekt som innefattar utsläpp av växthusgaser. Andra miljöeffekter är försurning, uttunning av ozonskiktet, ekotoxikologisk påverkan och övergödning. Vissa föroreningar kan bidra till flera olika kategorier. Till exempel kan kväveoxider förutom att bidra till försurning, även påverka övergödningen och bildningen av marknära ozon.

Vid värderingen vägs olika miljöeffekter mot varandra och här kan man titta på olika politiska mål eller belastningsgränser för vad naturen tål.

### Resultat

Miljömedvetna företag kan använda resultatet av en livscykelanalys för att välja ut produkter och tjänster som påverkar miljön så lite som möjligt. Det är också ett sätt att jämföra hur olika processvägar för att framställa en vara på-



Produktens liv illustreras i ett processträd. Den streckade linjen markerar den valda systemgränsen.

verkar miljön. Analysen kan även ge svar på om en produkt bör återvinnas eller inte. Till exempel kan det gå åt mer energi för att återvinna en produkt än det tar att förbränna den (energiåtervinning) och tillverka en ny.

Ibland kan resultatet vara överraskande. Det kan vara så att oljan man förbränner för att få ut mer energi egentligen kräver mer energi vid utvinning, behandling, lagring och transport än vad man i slutändan får ut vid förbränningen.

## Tillämpning av miljöanalyser

Dagligen tar vi konsumenter enkla men betydelsefulla beslut där konkreta val av vad och hur mycket vi konsumerar kan påverka miljön. De miljömärkningar vi ser på produkter i handeln kan vara baserade på resultatet av en livscykelanalys. På [www.miljomarkarna.se](http://www.miljomarkarna.se) finns en beskrivning av olika märken och vilka som är framtagna ur ett livscykelperspektiv.

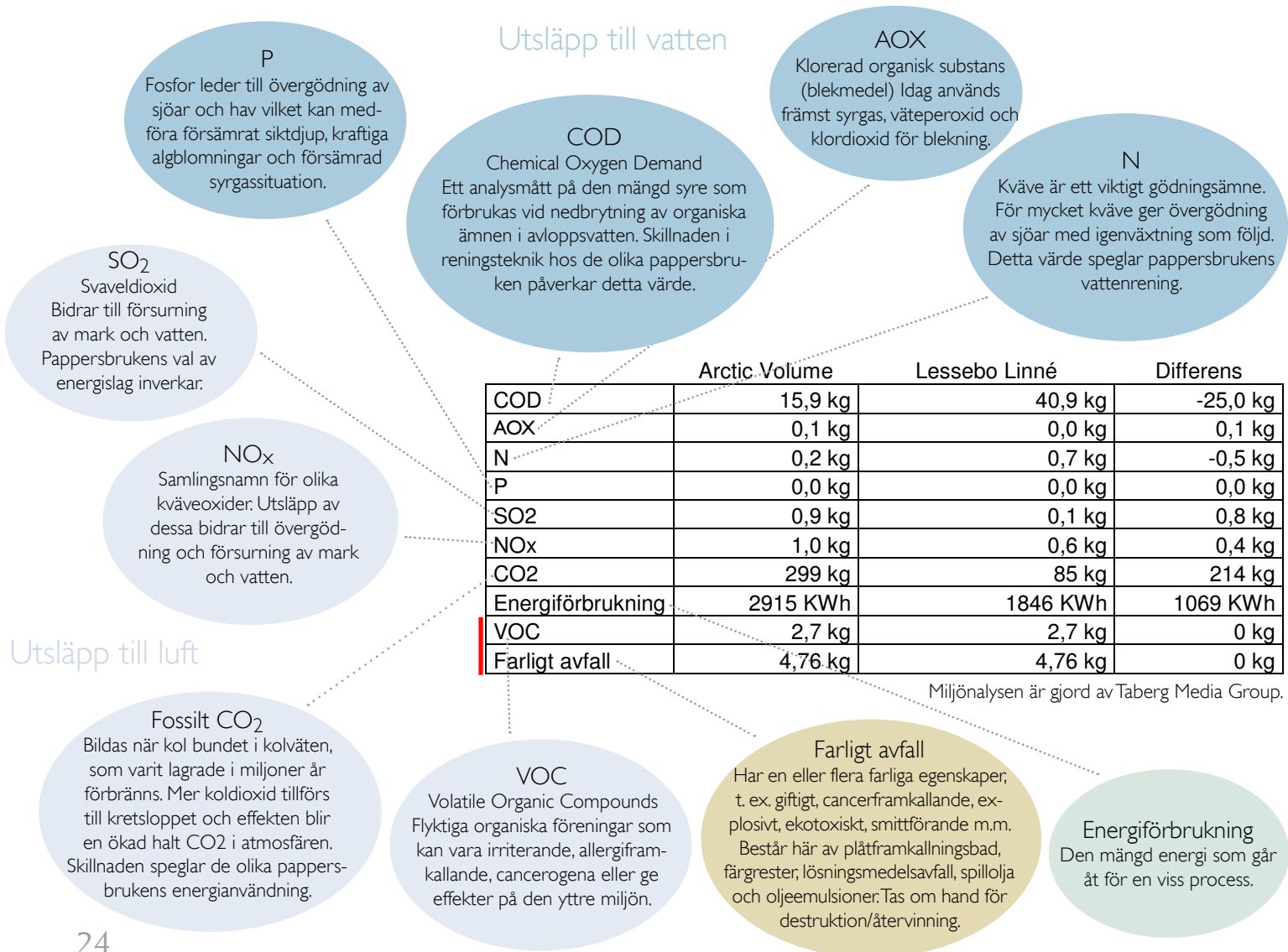
## Bi-lagan gör avtryck på miljön

*Hur påverkar produktionen av tidningar miljön? Hur kan man genom att förändra något led i produktionen få ett resultat med mindre miljöpåverkan? Det ville vi på resurscentrum ta reda på och lät göra en analys av miljöavtrycket för vår tidning, Bi-lagan.*

Vi lät göra en miljöanalys av det papper och den tryckprocess vi använt de senaste åren. Målet var att hitta ett pappersalternativ med lägre påverkan på miljön. Man får sällan ett resultat som ger en förbättring för alla miljöeffekter och vi valde att fokusera på fossilt CO<sub>2</sub> och energiförbrukning. Värdena för båda dessa förbättrades

märkbart då vi bytte papper från Arctic Volume till Lessebo Linné. I tabellen nedan redovisas resultatet. Poster som är markerade med rött i figuren härrör enbart från tryckprocessen vilken inte förändrats.

Analysen visar att den här upplagan av Bi-lagan bidrar till klimatpåverkan med totalt 85 kg CO<sub>2</sub>, vilket till exempel motsvaras av en bilresa på 45 mil. Pappersbytet har genererat en minskning av CO<sub>2</sub>-utläppet med drygt 200 kg, att jämföra med en flygresa mellan Malmö och Stockholm.





## Olika miljöanalyser

Livscykelanalys eller Life Cycle Assessment (LCA) ger en beskrivning av den totala miljöpåverkan under en produkts livscykel från råvaruutvinning, via tillverkningsprocesser och användning till avfallshandlingen, inklusive alla transporter och all energiförbrukning i mellanleden.

Den omfattar en bedömning av miljöeffekterna till skillnad mot en Livscykelinventering (LCI) som bara innehåller inventeringsfasen.

Miljömärkning är verktyg för att vägleda konsumenter till ett miljöanpassat inköpsbeslut genom att identifiera produkter som har jämförelsevis goda miljöegenskaper.

Miljödeklarationer är ett verktyg för att förmedla ett kvantitativt, neutralt, kvalitetssäkrat och jämförbart budskap om varors och tjänsters miljöegenskaper.

Källa: [www.SIS.se](http://www.SIS.se)

Artikeln är granskad av Monica Waldebäck, institutionen för fysikalisk och analytisk kemi, Uppsala universitet

## Miljömärkning

Allt fler varor miljömärks och kraven för varor som varit miljömärkta länge blir allt skarpare. Det är enligt Konsumentverket i stort sett sex miljömärken man behöver känna till för att kunna välja miljöanpassade vardagsvaror: Svanen, Bra Miljöval, EU-Blomman, EU:s märkning för ekologiskt jordbruk, Krav och MSC (Marine Stewardship Council). Samtliga är oberoende och seriösa miljömärkningar:



Detta nummer av Bi-lagan är FSC-märkt. Forest Stewardship Council, är en internationell organisation som främjar ett miljöanpassat, socialt ansvarstagande och ekonomiskt livskraftigt bruk av världens skogar. I FSC-certifierade skogar ställs bland annat krav på att urbefolkningars rättigheter respekteras och att biologiskt värdefull skog sköts på ett sådant sätt att naturvärdena bevaras.

Forest Stewardship



# Annonsplats

## KliMATfrågan på bordet

Birgitta Johansson, red  
Formas Fokuserar, 328 s  
ISBN: 978-91-540-6022-1

Om femtio år är vi femtio procent fler som behöver mat för dagen. Hur kan mat till nio miljarder produceras när klimatet förändras? Hur påverkar matproduktionen klimatet? Kan vi äta klimativänligt? Hur mycket betyder transporter och spillet i livsmedelskedjan? Hur ser olika forskare på saken? I boken skriver ett 30-tal svenska forskare om mat och klimat.



## Mat & klimat

Johanna Björklund  
Pär Homgren  
Susanne Johansson  
Medströms Bokförlag  
2008, 216 s  
ISBN: 978-91-7329-018-0

En bok med tonvikt på vad vi odlar och vad vi äter. Är allt kött dåligt för klimatet? Påverkar ekologisk mat klimatet mindre än annan mat? Vilka är de värsta klimatbovarna på matbordet? Idag ställs många frågor kring hur maten påverkar klimatet. I denna bok beskrivs på ett lättfattligt sätt hur vi kan välja att äta, handla och odla på ett sätt som är bättre för klimatet. Läsaren får också en inblick i historien om våra matvanor.



## Ett ännu varmare klimat

Bernes, Claes  
Naturvårdsverket 2007, Monitor 20, 176 s  
ISBN 978-91-620-1261-8

Är en ovärderlig sammanställning över klimat-kunskap, växthuseffekten och påverkan på naturmiljön. Är en omarbetning av boken "Ett varmare klimat" med ny statistik och med IPCC:s senaste uppgifter från klimatforskningen. Rikt illustrerad.

## Miljöräkneboken

Mats Areskoug  
Carlstedts, 1990, 80 s  
ISBN 7918-015-9

En bok med miljöinriktad matematik. Tyvärr är många uppgifter föråldrade. Kan dock ge inspiration för att nyskapa uppgifter. Boken är slut på förlaget men finns att låna på vissa bibliotek.

## Miljöfysik, energi för en hållbar utveckling

Mats Areskoug  
Studentlitteratur, 2006, 405 s.  
ISBN 91-44-03587-X

En bok kring energi, hållbar utveckling och miljöfysik. Är främst tänkt för högskolestudier. Innehåller discussionsfrågor och experimentbeskrivningar som är användbara för gymnasieelever.

## Barn frågor om klimatet

Pär Holmgren  
Torun Paulsson  
Liber 2008, 95 s  
ISBN13: 978-91-47-08347-3

Liten klimatlära för grundskolans tidigare år. Boken innehåller förslag på hur du kan arbeta med klimatfrågan inom både SO och NO kopplat till kursplanerna. Varför blir det varmare, hur påverkas naturen av ett förändrat klimat, hur kan det jag äter påverka miljön är några av de frågor som boken ger svar på.



## Botanik Systematik Evolution Mångfald

Marie Widén  
Björn Widén  
Studentlitteratur, 2008, 456 s  
ISBN 978-91-44-04304-3

En både vacker och informativ bok som ger en bred översikt över växtvärlden och dagens syn på växternas inbördes släktskap. Områden som evolution, pollinations- och reproduktionsbiologi och växtgeografi finns representerade. Till boken hör även en webbsida med ett mycket stort antal kompletterande färgbilder av växter. Tillgång ges till webbsidan genom en kod som erhålls vid bokköpet.



## Ett projekt om klimatmärkning @

[www.klimatmarkningen.se](http://www.klimatmarkningen.se)

Har du frågor kring klimatmärkning av mat? Projektet har som mål att minska klimatpåverkan genom att skapa ett märkningssystem för mat där konsumenterna kan göra medvetna klimatval.

## Manna - en utställning om mat @

<http://mannautställningen.nu>

En utställning för alla sinnen om sambanden mellan mat och miljö och vårt beroende av naturen. Hur många insekter behövs det för att göra en hamburgare? Kan vi äta oss till en hållbar utveckling? Hur får man egentligen in flera hundra liter vatten i en flaska öl? Befinner sig i Härmösand under våren men finns även som lightversion på webben.

## Klimatet

– en ödesfråga

Anna Andersson  
Anna Fridén  
Natur & Kultur 2008, 91 s  
ISBN13: 978-91-41165-4

I boken uppmärksammas dagens klimatproblematik, övergripande och med ett enkelt språk. I de sju olika avsnitten beskrivs hur energi, utsläpp och våra behov hänger ihop. Vi får även en inblick i det internationella samarbetet kring klimatförändringen och dess problematik. Lösningar uppmärksammas och konkreta förslag till hur vi själva kan vara med och bidra ges.



## Upptäck Väder och klimat

Pär Holmgren  
Liber 2007, 46 s  
ISBN: 978-91-47-08269-8

En faktabok för dig som arbetar med elever i år 4-6. Inledningsvis ges en introduktion om hur våra planeter påverkar årstiderna, vad luften omkring oss består av och vad växthuseffekten är. Boken är därefter indelad i tre kapitel om väder och klimat i Sverige, Europa respektive världen. Efter en genomgång kring hur jordens klimat förändras avslutas boken med korta kuriositeter om väder och en liten ordlista över termer med anknytning till väder och klimat.



## Maten och miljön. @

Livscykelanalys av sju livsmedel  
[www.svensksigill.se](http://www.svensksigill.se)

Mjök, kött, bröd, sallad, potatis, hur påverkar våra livsmedel miljön? Denna 30-sidiga skrift som man hittar genom att söka på "livscykelanalys" på Svenskt Sigills hemsida, ger kunskap om och sätter in sju av våra vanliga livsmedel i ett livscykelperspektiv.



B



Avsändare:

Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik, Box 592, 751 24 Uppsala

# Kalendariet

## Lärardagar Evolution

Den 12 februari 2009 fyllde Charles Darwin 200 år. I år är det också 150 år sedan hans bok "Om arternas uppkomst" kom ut. På olika sätt uppmärksammas Darwin och evolutionen under året.

- 24 april anordnar Bioresurs en praktiskt inriktad lärardag i Uppsala med tema evolution. Info och anmälan på [www.bioresurs.uu.se](http://www.bioresurs.uu.se). Kombinera gärna denna dag med följande:

- 25 april genomför Uppsala universitet föreläsningdagen "Darwin idag" för allmänheten. Plats: Uppsala Konsert och Kongress. Ingen föranmälan.

- Bioresurs kan också genomföra en kursdag med tema Evolution på beställning av skolor. Under kursdagen presenteras praktiska och konkreta undervisningsidéer för skolan i form av övningar, spel och laborationer med koppling till evolution. Bioresurs genomför även kursdagar i anslutning till Riksutställningens utställning Vetenskapelsen. Utställningen handlar om evolution och har människan som utgångspunkt.

För information, se [www.bioresurs.uu.se](http://www.bioresurs.uu.se), Kurser att beställa. Där finns även kurser inom andra områden att beställa.

## Bioteknikveckan 2009

Bioteknikveckan genomförs v 47 i Uppsala. Preliminärt program: Labkurs för lärare i grundskolan 4-9. Labkurs för lärare i gymnasiet. Föreläsningar med koppling till aktuell forskning. Bioinformatikövningar.

Bioteknikveckan 2009 anordnas av Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik. Programmet presenteras på [www.bioresurs.uu.se](http://www.bioresurs.uu.se) under våren.

## Nationalnyckel-kurser

Även i år genomförs kurser i samband med utgivningen av nya band av Nationalnyckeln till Sveriges fauna och flora. Deltagarna betalar kost och logi själva men ingen kursavgift uttages.

### Blomflugor

Västerås 15-16 juni

Kursledare: Mikael Sörensson

### Mosskurs

Sollentuna 29-30 september

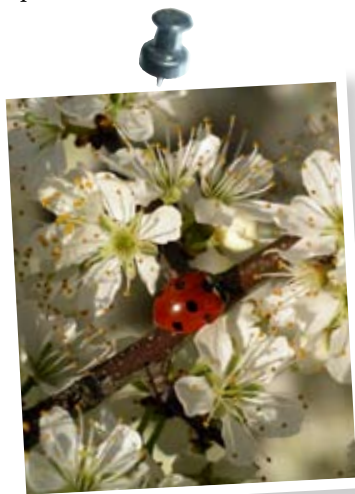
Kursledare: Tomas Hallingbäck

### Mångfotingar och andra marklevande djur

Hunneberg 27-28 oktober

Kursledare: Göran Andersson

Arrangerar gör ArtDatabanken, Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik och Naturskoleföreningen. Anmälan och info på [www.bioresurs.uu.se](http://www.bioresurs.uu.se)



Trevlig vår önskar vi på resurscentrum till alla läsare!

Det är vi som jobbar på Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik:



Christina Polgren

Föreståndare. Inriktning förskola, skola och vuxenutbildning.  
[christina.polgren@bioresurs.uu.se](mailto:christina.polgren@bioresurs.uu.se)  
018-471 50 65



Britt-Marie Lidesten

Inriktning gymnasium, kursutveckling  
[britt-marie.lidesten@bioresurs.uu.se](mailto:britt-marie.lidesten@bioresurs.uu.se)  
018-471 50 66



Malin Planting

Kursutveckling, redaktör för Bi-lagan, annonsansvarig.  
[malin.planting@bioresurs.uu.se](mailto:malin.planting@bioresurs.uu.se)  
018-471 64 07



Sussie Broquist Engström

Inriktning förskola och grundskola f-6  
[sussie.broquist@bioresurs.uu.se](mailto:sussie.broquist@bioresurs.uu.se)

Vill du ha fler exemplar av Bi-lagan, kontakta oss på [info@bioresurs.uu.se](mailto:info@bioresurs.uu.se)