

Bi-lagan

INSPIRATION OCH INFORMATION FÖR LÄRARE I SKOLAN • BI-LAGAN NR 1 MARS 2018



Tema Klimat

- Klimat-modulen
- Växter
- Skog
- Östersjön
- Fåglar
- Fjärilar
- Övningar

4–17

Utveckla
prov 18

Undervisa om
kroppen 20

Nationellt resurscentrum
för biologi och bioteknik

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

Box 592, 751 24 Uppsala
tel 018-471 50 66
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, naturorienterade 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 och
- främja kontakter mellan forskning, skola och näringsliv.

Ansvarig utgivare:
Britt-Marie Lidesten

Redaktion:
Lisa Reimegård (redaktör och layout)
Britt-Marie Lidesten
Kerstin Westberg
Ida Solum

Omslagsbild:
Gärdsmyg,
Foto: Åke Lindström

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. 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

Annonsering:
Vill du annonsera i Bi-lagan? Se www.bioresurs.uu.se eller kontakta Lisa Reimegård; 018-471 64 07 eller info@bioresurs.uu.se

Upplaga: 13 500 ex

ISSN 2000-8139

Tryck: DanagårdLiTHO AB
Produktionen av tidningen är Svanen- och FSC-märkt.



Tema kring klimatet

Frågorna kring vad som händer när klimatet förändras blir allt mer akuta. I media ser vi rapporter om jordens ökande medeltemperatur, omfattande avsmältning av isarna i Arktis och Antarktis, torkdrabbade områden i Afrika med påföljande svältkatastrofer och dramatiska oväder som drabbar olika delar av världen.

I Sverige har vi än så länge inte drabbats av så allvarliga konsekvenser. Men den som är uppmärksam ser att förändringarna i den svenska naturen redan är tydliga. I det här numret fokuserar vi på hur organismer och ekosystem påverkas till följd av ökande temperatur. Vi har kontaktat forskare och myndigheter som har kunskaper kring förändringar av fåglars, växters och insekters utbredning, samt effekter på skogsekosystem, för att få ett brett spektrum av synpunkter på hur levande organismer påverkas.

Lärare och elever som besöker naturområden och gör iakttagelser av levande organismer kan bidra till att kunskaperna om de biologiska effekterna av klimatförändringarna ökar. Registrera till exempel när blomningen börjar för några av våra vanliga vårväxter på webbsidan naturenskalender.se eller notera när vårfåglarna anländer på artportalen.se

” Så hur gör vi med bilen, biffen och bostaden? ”

Vi skjuter klimatfrågorna i från oss, vill helst inte tänka på hur vår livsstil kommer att påverkas. Hur ska vi klara energiproduktionen i framtiden – uppvärmningen av våra bostäder, energin som behövs för produktionen av varor och för resor? Kan vi fortsätta med semester- och jobbresor som tidigare? Hur behöver våra matvanor förändras? Allt fler ungdomar väljer bort kött eller ser köttet mer som ett tillbehör än som huvudbeståndsdel i kosten. En annan väg är att utveckla metoder för att tillverka laboratorieodlat kött, som inte belastar miljön lika mycket som djurproduktionen, men är konsumenterna intresserade? Samtidigt behöver vi hålla koll på två saker samtidigt. De betande djuren är förutsättningen för den biologiska mångfalden i naturbetesmarkerna. Utan ett levande jordbrukslandskap med naturbetesmarker ökar granplanteringar, igenväxning med lövsly och gräsmarker överväxta med skräpväxter.

Så hur gör vi med bilen, biffen och bostaden? Läs mer i detta nummer och diskutera med eleverna – de som kommer att bli engagerade under lång tid framöver med att lösa klimatfrågorna.



Hur vet du det?

Biologi är inte ett ämne utan många. Här rymms cell- och molekylärbiologi, evolution, ekologi och kännedom om organismer, mikrobiologi, växter och djurs fysiologi, genetik, etologi, immunologi och mycket mer. I skolans biologiundervisning ingår dessutom medicin och undervisning i samlevnad. Förteckningen över Nobelpris, sorterade i ämnesområden, visar att forskning inom cell- och molekylärbiologi är de områden som expanderar snabbast, det gäller till exempel biokemi, cellfysiologi, molekylärgenetik, metabolism och molekylärbiologi (se nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/fields.html).

Utvecklingen går dessutom mot ett ökat samarbete mellan olika discipliner. Det är till exempel knappast relevant att skilja på biologi och kemi när det gäller molekylärbiologi/kemi, hanteringen av stora datamängder kräver personer med kunskaper inom data och matematik och många beröringspunkter finns mellan biologi och fysik.

Vi som jobbar på Bioresurs försöker lyfta aktuell forskning inom biologiområdet i Bi-lagan och på vår webbsida, samt under kurser och konferenser – för att något av allt spännande och aktuellt som händer inom biologiområdet ska bli tillgängligt och användbart i skolan. Under 2017 har vi uppmärksammat forskning och utvecklat praktiska uppgifter kring bland annat:

- Nervsystemet
- Smittspridning och mikroorganismer
- Mikroplaster
- Nobelpriset i fysiologi eller medicin 2017

Vi är därför mycket glada för att Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien uppmärksammat arbetet vid Bioresurs vid sin årliga högtidssammankomst, som hölls i Stockholms stadshus i januari, genom en utmärkelse för forskningskommunikation, se foton nedan.



Belöning för föredömliga insatser inom forskningskommunikation till Britt-Marie Lidesten.

Foto, båda bilderna:

© Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien, foto/photo: Erik Cronberg

Kommunicera forskning

Hur kan man veta att jorden är rund, att det sker en evolution av levande organismer och att människan påverkar klimatet? För de flesta av oss är det självklart. Men det räcker inte att presentera forskningsresultat och tro att alla tar till sig ny kunskap. Vi behöver arbeta med frågor som rör faktaresistens även i skolan!

Ett tips är att eleverna får titta på de fyra filmerna med titeln *Klartänkt*, som tagits fram av Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA). De handlar om: 1. Vetenskaplig metod och himlakroppar, 2. Vetenskaplig metod och vaccin, 3. Att undvika tankefällor och 4. Argumentationsfel. Se iva.se, sök på Klartänkt (iva.se/publicerat/klartantk--filmer-om-kritiskt-och-vetenskapligt-tankande-for-ungdomar)

Organisationen Vetenskap och allmänhet (v-a.se) samordnar en mängd organisationer i kampanjen *Hur vet du det?* Det handlar om att nå ut till politiker och allmänhet och sprida kunskap om att:

- Fakta, evidens och forskningsbaserad kunskap har en självklar plats när vi tar beslut.
- Vetenskap är det bästa sättet vi har att utforska och utveckla världen.
- Vetenskap är en förutsättning för att mänskligheten ska kunna lösa stora samhällsutmaningar.

Och visst ställer vi som är engagerade i skolan oss bakom detta? Bioresurs ansluter genom att läsårskalendern för 2018/19 kommer att ha temat "Hur kan man veta det?" Välkomna att bidra med goda idéer till kalendern. Det kan gälla vanliga missuppfattningar inom biologin, till exempel sådant som levt kvar i skolans biologiundervisning men som inte längre stämmer.



Under Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (KSLA) årliga högtidssammankomst delas priser och belöningar ut. En av kategorierna gäller forskningskommunikation och i år valde man att uppmärksamma Bioresurs engagemang för att sprida aktuell kunskap som rör biologi, vilket vi är mycket glada för! Högtidssammankomsten ägde rum i Stockholms stadshus i januari.



Foto: pixabay.com

Klimatmodulen

– för kollegialt lärande

Text: Ann-Marie Pendrill, professor i vetenskapskommunikation och fysikdidaktik och föreståndare för Nationellt resurscentrum för fysik, Lunds universitet
E-post: ann-marie.pendrill@fysik.lu.se

”Väder och klimat” är namnet på en ny modul till Skolverkets lärportal, som tas fram genom ett samarbete mellan Lunds universitet och Högskolan Kristianstad, med planerad lansering till hösten. Projektet samordnas av Nationellt resurscentrum för fysik. Läs om innehållet här och få tips på var man kan finna idéer och inspiration till undervisning inom området.*

Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll (SNI) karaktäriseras ofta av att kunskaper från många olika discipliner behövs. Även om den grundläggande naturvetenskapen är känd inom SNI är data ofta osäkra eller ofullständiga och kontrollerade fullskaleexperiment olämpliga eller omöjliga, som till exempel avseende frågor om jordens framtida klimat. Vi har bara en jord, och framtidens klimat påverkas av människors handlande och politiska beslut. Samarbete över skolans ämnesgränser skapar större förutsättningar att visa på frågornas komplexitet men ger också en ökad medvetenhet om naturvetenskapernas karaktär.

Modul om väder och klimat

Skolverket har gett i uppdrag till Lunds universitet att i samarbete med Högskolan Kristian-

stad utveckla en modul för att stödja gymnasielärares arbete kring ”Väder och klimat”, som är en del av det centrala innehållet för Fysik 1 på gymnasiet, men med många kopplingar till andra områden. Vi hoppas att modulen ska vara klar inför höstterminen. Liksom andra moduler på Skolverkets lärportal, larportalen.skolverket.se/#/moduler, kommer även denna att bestå av åtta delar. Dessa har preliminära rubriker:

1. Jorden som system
2. Vad är klimat?
3. Vad är väder?
4. Kolets kretslopp
5. Klimathistoria och klimatarkiv
6. Framtidens klimat
7. Klimatanpassning
8. Mitigation – minskning av utsläpp av växthusgaser.

* Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap och Geologiska institutionen

Varje del består av fyra moment: individuell instudering, kollegiala diskussioner, arbete med elever och avslutande diskussioner. Dessutom finns frivilligt fördjupningsmaterial till de olika delarna.

Flera av de befintliga modulerna för gymnasiet på Skolverkets lärportal är också relevanta för arbetet med klimatfrågor. Förutom modulerna inom naturvetenskap kan nämnas "Matematikundervisning med digitala verktyg I".

Modeller

När man studerar klimatfrågor behöver man använda sig av olika slags modeller.

Inom området strålningsbalans, som behandlas i del ett av modulen, ger vi exempel på hur man kan använda grundläggande strålningslagar (Planck eller Stefan-Boltzmann) för att uppskatta temperaturen för olika planeter i solsystemet – eller på månens framsida, där man kan jämföra med värden som mätts upp såväl av Apollo-astronauter på plats, som med IR-kamera från jorden. Därefter kan man börja modellera vad som händer när långvägig strålning från jorden absorberas av atmosfären och sedan strålar ut i alla riktningar.

En modell av ett helt annat slag är snöbollsjorden, som illustrerar hur återkopplingssystem kan leda till instabiliteter. Med programmet Daisyball, gingerbooth.com/flash/daisyball/DaisyBall.html, kan eleverna själva undersöka vad som händer när olika delar av jorden representeras av tusenskönor i olika färger, som reflekterar olika mycket ljus, och växer bäst vid skilda temperaturer. Det finns också en knappt fyra minuter lång film på Youtube om DaisyWorld, sök på "NASA, This world is black and white".

Del fyra i modulen, som behandlar kolets kretslopp, inbjuder till besök på sidan carbon-tree.fi som först visar aktuell omsättning av kol i ett verkligt träd, men där man sedan kan undersöka hur omsättningen påverkas av ändrad temperatur, luftfuktighet och solinstrålning. (På sidan 16 i detta nummer finns förslag på hur Carbon tree kan användas för att öka förståelsen av hur fotosyntesen och celandningen samverkar.)

Tolkningen av klimatarkiven, i del fem, bygger ofta på analys av olika arter. Vad kan man finna när man borrar sig ned i en torvmosse? Vad kan vitmossa och pollen berätta om klimatet för många tusen år sedan? Modellering av framtidens klimat, i del sex, bygger på olika scenarier för utsläpp av växthusgaser.

Diskussionsövningar

Diskussioner inom klassen kan belysa utmaningar på olika nivåer. Modulen innehåller

förslag på ett par mer omfattande diskussionsövningar. I delen om framtidens klimat finns ett förslag att genomföras parvis av elever, baserat på "effectively engaging with climate skeptics" (serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/oceanography/activities/72558.html).

I den avslutande delen finns ett "Spel om utsläppskilar", baserat på "Stabilization Wedge Game" från Princeton: cmi.princeton.edu/wedges.

Kontakta Ann-Marie Pendrill, ann-marie.pendrill@fysik.lu.se, för att få tillgång till den preliminära versionen av modulen.

Webbmaterial

Väder och klimat omfattar många stora kunskapsområden, med stor betydelse för samhället. Flera myndigheter har ansvar för att bygga upp portaler som samlar och presenterar uppdaterad information för allmänheten.

- Naturvårdsverket, naturvardsverket.se, har gett ut boken *En varmare värld*, naturvardsverket.se/envarmarevard, som kan användas som startpunkt för arbetet i modulen.
- SMHI, smhi.se, har en stor kunskapsbank. SMHI är också nationell kontaktpunkt för IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, ipcc.ch.
- Klimatanpassningsportalen, klimatanpassning.se, drivs och förvaltas av Nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning vid SMHI.
- Energimyndigheten, energimyndigheten.se
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, msb.se
- Globala målen för hållbar utveckling, globalamalen.se, från FN:s utvecklingsprogram, UNDP

Det finns naturligtvis också många internationella källor:

- Klimatspiralerna från Climate Lab Book, www.climate-lab-book.ac.uk/spirals, kan användas som tankeväckande introduktion till arbete med området. Här visualiseras temperaturökningen från 1850 till idag, genom tydliga grafiska spiraler.
- En användbar portal är Science Education Resource Centre, serc.carleton.edu, som samlar lektionsmaterial från olika ämnesområden inom naturvetenskap. I portalen Teach the Earth, serc.carleton.edu/teachearth/index.html, finns exempelvis förslag på övningar om klimatförändringar.
- Det norska Senter for Klimatforskning, CICERO, ger ut en digital tidning om klimat och forskning och presenterar intressant klimatfakta på sin hemsida: cicero.uio.no. Det finns även korta filmklipp som förklarar nyckelbegrepp inom klimat och hållbar utveckling, se cicero.uio.no/no/klimafakta.



Foto: Gert Olsson/Scandinav

Naturens rytm förändras

Text: Kjell Bolmgren, växtekolog vid SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, och samordnare för Svenska fenologinätverket
E-post: kjell.bolmgren@slu.se

Tack vare satellitbilder av jorden och forskares klimatexperiment får vi en allt klarare bild av den globala uppvärmningens effekter på naturen. Men vi har också lärt oss att det är svårt att göra experiment som efterliknar klimatförändringen. Därför måste vi hela tiden kontrollera våra forskningsresultat gentemot direkta observationer av vårtecken, hösttecken och annat som visar hur naturens kalender förändras.

Fenologi beskriver årligen återkommande företeelser i naturen. Läs mer om begreppet på smhi.se.

Låt eleverna delta i Vårkollen! Besök www.varkollen.se under perioden 29 april till 1 maj och fyll i era observationer för tussilago, blåsippa, vitsippa, säl, hägg eller björk. Under våren öppnar även anmälan till Höstförsöket 2018. Läs mer på naturenskalender.se.

Den tydligaste effekten i naturen av klimatförändringen är att växtsäsongen förändras; När vintern blir mildare och våren varmare kommer vårtecknen tidigare. Men olika arter svarar olika på temperaturhöjningen och därför kommer samspelet mellan arter att påverkas. Även ekosystemens centrala kretslopp, såsom kolets och vattnets kretslopp, påverkas när växtsäsongen ändras, och därmed omsättningen i atmosfären av de så viktiga växthusgaserna koldioxid respektive vattenånga. Växterna både tar in koldioxid och avger vattenånga under längre perioder när växtsäsongen förlängs. Hur balansen mellan dessa växthusgaser förändras har därför blivit en viktig ekologisk forskningsfråga för att förstå klimatförändringens långsiktiga effekter.

Elever bidrar till Sveriges miljömål

Förändringen av växtsäsongen kan följas på flera olika sätt. Många tycker till exempel om att dokumentera vårtecknens ankomst. Via hemsidan naturenskalender.se, som drivs av Svenska fenologinätverket, samlas sådana observationer in och sedan 2011 kan vem som helst där anmäla sitt intresse för att bli så kallad "fenologiväktare".

De senaste fem åren har dessutom tusentals elever från hela landet bidragit till denna forskning och miljöövervakning genom att skicka in cirka 30 000 observationer av höstlövsfärgernas utveckling i sina hemtrakter i massexperiment

et Höstförsöket. Höstlövsfasen är den del av naturens kalender som vi har sämst kunskap om. Forskare har svårt att förutsäga när träd får höstlövsfärger. Det var denna insikt som ledde till att vi startade Höstförsöket och utvecklade en metod för att kunna jämföra elevernas observationer med de höstlövsdata som samlades in i Sverige för 100 år sedan.

Denna analysmetod har sedan blivit grunden för miljömålsindikatorn "Växternas växtsäsong", som vi använder för att följa upp ett av Sveriges 16 miljömål, Begränsad klimatpåverkan (se miljömål.se). Nu har vi samlat in data till denna miljömålsindikator under sju år, tack vare både elever och övriga fenologiväktare, och kan konstatera att växtsäsongen, som vi mäter som perioden mellan lövsprickning och höstlövsfärger för asp, björkar och hägg, varit i medeltal drygt en vecka längre under denna period än vad som var normalt för 100 år sedan. Det märkliga är dock att lövsprickningsfasen tidigare lagts som förväntat medan höstlövsfasen inte senare lagts på det sätt man skulle tro i ett varmare klimat. Detta väcker många frågor som forskare nu söker svar på och vi hoppas på ett fortsatt gott samarbete med alla skolelever i Höstförsöket kring denna fråga.

Vi samlar även in data för några klassiska vårtecken, som blomningsstart för tussilago, vitsippa, säl och hägg. Analysen av dessa data visar att vårtecknen tidigare lagts 0–3 veckor de senas-

te sju åren (se diagrammet här intill). I år vill vi bjuda in alla skolklasser, elever och lärare att delta i Vårkollen, då vi vill ha svar på hur långt våren kommit hos er vid Valborg (se rutan på förgående sida). Genom att göra en insats kan ni på motsvarande sätt som i Höstförsöket bidra till forskning och miljöövervakning av klimatförändringens effekter på naturens kalender.

Nätverk och satelliter i samarbete

Genom att lägga samman allmänhetens observationer kan vi skapa observationsserier som sträcker sig över decennier, sekler, ja, till och med över tusen (!) år, som i fallet med dokumentationen av den japanska körsbärsblomningen (se referens i marginalen). I Sverige har vi hittat data om naturens kalender som sträcker sig tillbaka till 1700-talet. I slutet på 1800-talet organiserades ett landsomfattande fenologinätverk, på initiativ av Uppsala universitet, och det är därför vi kan jämföra naturens kalender av idag med hur växtsäsongen såg ut i Sverige för 100 år sedan. Sedan cirka 40 år tillbaka kan vi dessutom följa den gröna växtsäsongen från rymden, via satelliter som regelbundet samlar in "bilder" av hur det ser ut på jorden. En norsk forskargrupp analyserade nyligen 30 års satellitbilsdata över Skandinavien och konstaterade att växtsäsongen startar cirka två veckor tidigare nu än i början av 1980-talet.

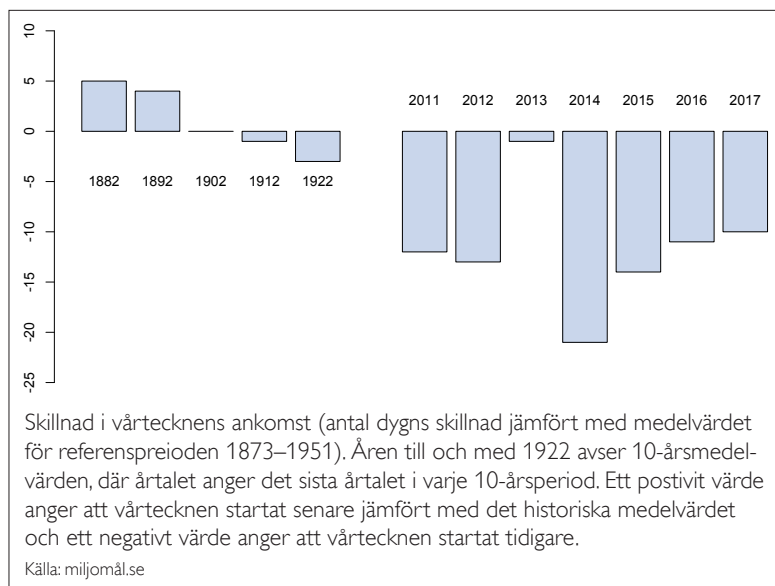
Experiment spelar central roll

Det är i sig inte förvånande att vårtecknen kommer tidigare och växtsäsongen blir längre som en effekt av den globala uppvärmningen. I ett land som Sverige är det ju vintern, de låga temperaturerna, snötäcket och det frusna vattnet som sätter gränserna för växtsäsongen. Men klimatförändringen påverkar så fundamentala aspekter på naturen och dess ekosystemtjänster och berör allt från ekonomi, hälsa och samhällsplanering till naturvård, att det är viktigt att kunna förutsäga klimatförändringens effekter i detalj. Därför behöver vi förstå alla de sätt som växter och djur anpassats till klimatet och hur de påverkas av vädret.



Mini-växthus som används i det internationella tundraexperimentet, ITEX, för att simulera global uppvärmning.

Foto: Nasko (CC BY-SA 3.0), Wikimedia Commons



Det finns en lång tradition inom skogs- och jordbrukssektorn att studera vilka faktorer som styr växters tillväxt och avkastning. I och med den pågående klimatförändringen har fokus skärpts på väderfaktorerna och forskare försöker efterlikna klimatförändringarna experimentellt på olika sätt. Exempelvis pågår sedan 25 år tillbaka det stora internationella samarbetsprojektet ITEX (International Tundra Experiment), där forskare har placerat ut ett antal mini-växthus, så kallade open top chambers, som värmer upp en kvadratmeterstor yta ett par grader, för att kunna följa de långsiktiga effekterna (se bild nedan). Resultaten visar att uppvärmningen ger en omedelbar effekt på växtsäsongen. En ökad biomassatillväxt (större bladmassa och större blad) observerades under de första fem åren men det dröjde 10–15 år innan artsammansättningen ändrades.

...men resultaten måste valideras

Det är inte enkelt att experimentellt kopiera klimatförändringen. För några år sedan genomförde vi en studie där vi jämförde data från vetenskapliga försök där forskarna experimentellt ändrat klimatet med data från observationer i naturen. Det visade sig att lövsprickningen och blomningen i naturen hade tidigare lagts mycket mer än vad resultaten från experimenten visade. Eftersom vi naturvetare är vana att luta oss mot experimentella bevis är dessa lärdomar viktiga, och vi måste utveckla och förbättra experimenten innan vi vågar förutsäga de långsiktiga effekterna. Samtidigt pekar detta på behoven av långsiktig miljöövervakning och dokumentation av vad som verkligen händer i naturen. Det är först när vi har god överensstämmelse mellan de vetenskapliga experimenten (de modeller de leder till) och verkliga observationer, som vi kan göra goda förutsägelser om framtiden.

Vetenskaplig artikel om den japanska körsbärsblomningen:
Aono Y, Kazui K (2008). *Phenological data series of cherry tree flowering in Kyoto, Japan, and its application to reconstruction of springtime temperatures since the 9th century*. International Journal of Climatology, vol 28, issue 7, s 905-914.

Läs även Kjell Bolmgrens artikel "Följ klimatförändringarna med tidsmönster i naturen", som publicerades i Bi-lagan nr 1 2009 (se Biorekurs hemsida).



Skogen och klimatförändringen

Text: Hillevi Eriksson, klimatspecialist på Skogsstyrelsen
E-post: hillevi.eriksson@skogsstyrelsen.se

De pågående klimatförändringarna påverkar den svenska skogen på många sätt. Vad kommer att hända med skogen och dess mångfald? Kan vi göra något för att motverka skadeverkningar?

Medeltemperaturen har redan ökat med ungefär en grad i Sverige jämfört med ett medelvärde för perioden 1961–1990. Om världens länder lyckas sänka utsläppen under kommande decennier så att vi precis klarar tvågradersmålet innebär det att årsmedeltemperaturen kommer att ha ökat med ytterligare cirka två grader om 60–80 år – lite mer i norr och lite mindre i södra Sverige. Detta klimatscenario kallas RCP 4,5 (se faktarutan på nästa sida). Årsnederbörden fortsätter att öka en del. Ökningen kommer främst under vinter och vår. Den ökade värmen gör att andelen snö minskar. Ökad avdunstning gör att vattentillgången trots allt minskar under sommaren i Götaland, Svealand och längs Norrlandskusten.

Hur påverkas enskilda arter?

Det blir blötare i skogsmarken under vinterhalvåret. I de södra och östra delarna av landet blir det samtidigt torrare på sommaren. Då kan förhållandena försämrats för mossor, örter, blötdjur med flera organismgrupper som är känsliga för uttorkning. Det finns ett stort behov av återvät-

ning av dikad mark för den biologiska mångfal- dens skull, speciellt i södra halvan av Sverige.

Konkurrensen mellan arter förändras. Vissa arter kommer att gynnas av mildare vintrar och nya arter kommer att komma in söderifrån. För ett kallt land som Sverige kommer säkert artmångfalden att öka under en längre tid, men vissa arter som finns här nu kommer att missgynnas när konkurrensen ökar. För dessa kommer utbredningsområdena att flytta norrut. Den svenska fågeltaxeringen visar att vi fått relativt fler individer av sydliga och värmeälskande arter i landet, exempelvis brandkronad kungsfågel, samtidigt som vissa nordliga arter som föredrar ett svalare klimat tenderar att bli färre, exempelvis lappmes.

Sedan 1990-talet har skogsbruket blivit bättre på att ta hänsyn till värdefulla biotoper vid avverkningar. Dessutom har arealen formellt och frivilligt skyddad skog ökat. På så sätt har hastigheten med vilken värdefull skog förloras bromsats upp. Vissa typer av viktiga substrat och biotyper har till och med ökat i omfattning igen, till exempel död ved i olika stadier av nedbrytning och äldre lövrik skog.



Arbete pågår med att identifiera hur tätt det behöver vara mellan olika biotyper i landskapet (i den så kallade gröna infrastrukturen) för att hotade arter säkrare ska kunna fortleva. Kvaliteten på den gröna infrastrukturen får ju också stor betydelse för mindre vanliga arter vars utbredningsområden måste flytta norrut i takt med klimatförändringen.

Hur påverkas skogen i stort?

På det stora hela kommer skogen att växa allt fortare. "Tvågradersmålklimate" (RCP 4,5) beräknas öka tillväxten med cirka 25 procent på hundra år. Då har risken för att vattenbrist begränsar tillväxten vissa år i södra och östra Sverige vägts in i skattningen.

Samtidigt ökar riskerna för en hel del skador i skogen. Vissa av våra redan befintliga skadegörare kommer att trivas allt bättre. Granbarkborren är ett sådant exempel och rottickan som ger rotröta ett annat. Under de senaste decennierna har det även kommit hit flera nya skadeinsekter och skadesvampar och det kan i många fall bero på klimatförändringen. Där risken för torra ökar, ökar också risken för skogsbrand.

Enligt klimatmodellerna kommer de starkaste byvindarna inte att påverkas särskilt mycket i Sverige. Men man kan ändå förutspå att stormfällning blir vanligare, för även utan starkare byvindar faller träden lättare när det inte är tjäle och grundvattnet går högre i marken. Samma förändringar ökar också risken för djupa spår och erosionsskador i mark när tunga maskiner tar sig fram i terrängen.

Arbetet med att motverka körskadorna har pågått en tid i skogsbruket. Framförallt har man ut-

vecklat bättre planeringssystem för hur man ska skydda vägarna med ris från avverkningsgranar och var maskinerna ska köra i terrängen för att skador ska undvikas. På senare år har vi kunnat mäta att körskadorna minskat i samband med slutavverkning. Det är synnerligen angeläget att den trenden fortsätter. Körskadorna som leder till att slam leds ut i vattendrag kan förstöra lekbottnar för fisk, minska syretillgången och höja halterna av metylkvicksilver som sedan anrikas i näringskedjan.

Skadefrekvenserna kommer troligen inte att öka såpass att de reducerar tillväxtökningen i stor utsträckning, men de kan säkerligen göra skogsbruket besvärligare och dyrare på olika sätt. Därför rekommenderar Skogsstyrelsen markägarna att motverka och sprida riskerna på olika sätt, bland annat genom att satsa mer på blandskog när man skapar ny skog efter slutavverkning.



Granbarkborre
Foto: Åke Lindelöw

RCP och strålningsdrivning

Strålningsdrivning är skillnaden mellan hur mycket energi solstrålningen som träffar jorden innehåller och hur mycket energi som jorden strålar ut i rymden igen. RCP:er (Representative Concentration Pathways) är möjliga utvecklingsvägar för strålningsdrivningen. Olika strålningsdrivningar motsvarar olika ökning av växthusgashalter i atmosfären. Scenario RCP 4,5 innebär i medeltal för Sverige en ökning av årsmedeltemperaturen på cirka 3 grader till 2100 jämfört med perioden 1961–1990.

Källa: smhi.se, sök på "Vad är RCP?", "Ny generation scenarier för klimatpåverkan – RCP" samt "Sveriges framtida klimat – Underlag till Dricksvattenutredningen"



Blåmussla. Foto: Wikimedia Commons



Torsk. Foto: Hans Hillewaert, Wikimedia Commons



Vikaresäl. Foto: Shawn Dahle, NOAA, Polar Ecosystems Program research cruise, Wikimedia Commons

Östersjön och klimatet

Text: Britt-Marie Lidesten 

Östersjön är ett unikt och känsligt inlandhav med salthalt som varierar både med djupet och breddgraden – från cirka 20 promille i djuphålorna i södra Östersjön till cirka 2 promille längst i norr.

Östersjön har en mycket komplicerad historia som beror på inlandsisens påverkan. De nuvarande förhållandena beträffande förbindelsen med Västerhavet har endast gällt sedan cirka 1000 f Kr. Från evolutionär synpunkt har därför organismerna som nu finns i Östersjön haft en mycket kort tid för att anpassa sig till bräckt vatten och saltvattensarter som blåmussla, blåstång och torsk lever på gränsen av sin utbredningsförmåga.

Rapport från HaV

Havs- och vattenmyndigheten har nyligen publicerat en rapport där man beskriver ett tänkt scenario av klimatförändringar fram till nästa sekelskifte som innebär högre temperatur i Östersjöregionen, samt minskad isutbredning och sötare vatten i Östersjön.

Klimatförändringarna medför stora konsekvenser för Östersjöns ekosystem. Arter som blåstång, torsk och blåmussla riskerar att försvinna från stora delar av Östersjön beroende på lägre salthalt. För torskens del beror det på att det krävs en salthalt av minst 12 promille för att äggen ska kunna hålla sig flytande och utvecklas.

Vikaresäl förekommer på tre ställen i Östersjön. I den svenska delen av Östersjön finns de längst norrut i Bottenviken. De föder sina ungar i snögrottor på havsisen under februari-mars. Under den första tiden är pälsen inte tillräckligt isolerande för att skydda mot det kalla havsvattnet. Även vuxna vikare behöver stabil havs is när de byter till sommarpäls i april-maj. Om isutbredningen minskar blir det därför svårt för vikaresälarna att klara sig, utom möjligen allra längst norrut i Bottenviken.

Läs mer om miljöfrågor kring havet på www.havochvatten.se

Digital och tryckt fälthandbok

På havet.nu/livet finns en digital fälthandbok med beskrivningar av 200 arter inom grupperna: alger och växter, däggdjur, fiskar, insekter, kräftdjur, maskliknande djur, musslor och snäckor, plankton, udda grupper och främmande arter. Varje organism presenteras med foton, teckningar och beskrivningar av utseende och livsmiljö. Fälthandboken kan även beställas i tryckt form. En affisch som visar arter från fälthandboken fördelade på olika miljöer i Östersjön kan beställas utan kostnad.

Tidskriften Havsutsikt

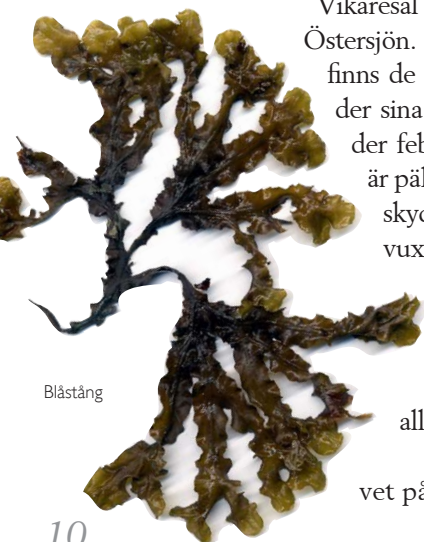
Havsutsikt vänder sig till en bred allmänhet med intresse för havsfrågor och ges ut av universiteten i Umeå och Stockholm. Den kommer ut med två nummer per år. Här berättar forskare från olika lärosäten i Sverige om sin forskning. Sök på klimat i tidskriftens sökruta så får du ett stort antal träffar.

Referenser

Havs- och vattenmyndigheten, havochvatten.se

Möjliga klimatreffugier i Östersjön baserat på två olika scenarier. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:37. Finns som pdf på www.havochvatten.se

Växter & djur i Östersjön. En fälthandbok som både finns digitalt (se nedan) och tryckt (3:e upplagan. På 44 sidor beskrivs 200 arter.) Se havet.nu/livet där även information om beställning av den tryckta boken finns.



Blåstång





Sjungande
bofinkshane
Foto: Åke Lindström

Så påverkas fåglarna

Text och foto: Åke Lindström, professor vid Biologiska institutionen vid Lunds universitet, och ansvarig för projektet Svensk Fågeltaxering
E-post: ake.lindstrom@biol.lu.se

De fjällripor som häckar på det svenska kalfjället stannar i fjällen året runt. Under ett år utsätts de för lufttemperaturer på allt från -40°C till $+25^{\circ}\text{C}$. Detta är en ganska extrem temperaturvariation, men faktum är att de flesta fåglar under sitt liv utsätts för temperaturskillnader på flera tiotals grader. Vad gäller de pågående klimatförändringarna pratar vi om ökning på enstaka grader. Dessa jämförelsevis "små" förändringar kan väl rimligen inte påverka fåglarna? Jo, faktiskt, och effekterna är förvånansvärt tydliga!

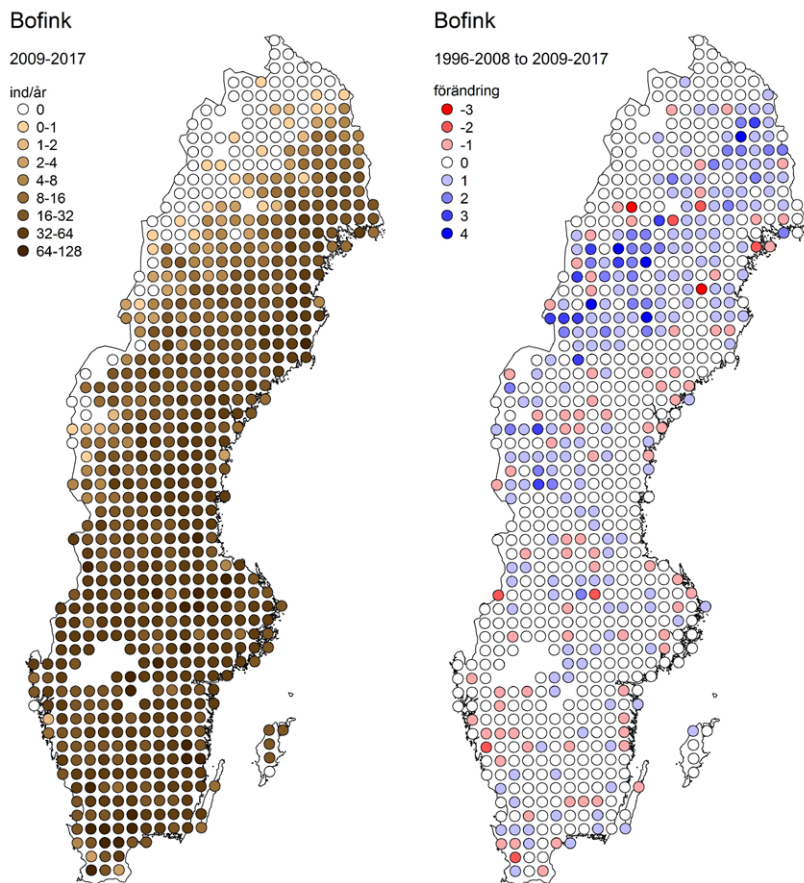
Det är känt sedan länge bland fågelintresserade att flyttfåglarna anländer tidigare på våren om våren är mild och "tidig". Med allt varmare och tidiga vårar så kommer också flyttfåglarna nu allt tidigare. Utmärkta dataserier för att belysa detta finns från Ottenby Fågelstation på Ölands södra udde. Där har man ringmärkt flyttfåglar sedan mitten av 1940-talet och fångsten bedrivs på ett sådant sätt att siffrorna mellan åren är jämförbara. Fåglarna fångas i trädgården runt fyren Långe Jan, när de rastar där på sin väg norrut. Medeldatum för passagen på våren varierar mellan närliggande år, ofta med en vecka eller mer, men i genomsnitt anländer fåglarna 4–5 dagar ti-

digare nu än de gjorde för 40 år sedan. För några arter är förändringen mer dramatisk än så: rödhaken anländer 9 dagar tidigare, koltrasten och trädgårdssångaren 6, och svarhättan hela 11 dagar tidigare! Notera dock att det finns fågelarter som inte nämnvärt ändrat sin flyttningstid under samma period, till exempel kärrensångare, grå flugsnappare och törnskata.

Varför kommer fåglarna tidigare och spelar det någon roll? En viktig pusselbit för förståelsen av fenomenet är insekterna. Tidpunkten för när många insekter kommer fram på våren, och hur många de blir, påverkas nämligen också av lufttemperaturen. Eftersom de flesta av våra småfåg-

lar äter insekter på våren så styr insektsförekomsten både direkt och indirekt fåglarnas liv. Kanske anländer fåglarna tidigare under varma vårar för att ett rikare insektsliv möjliggjort att "tankningen" av fett och därmed flyttningen går fortare? Därtill anstränger sig fåglarna säkert extra för att anlända tidigt under varma vårar, eftersom konkurrensen om de bästa reviren är stor och, inte minst, det gäller att sätta igång häckningen så att tidpunkten när ungarna är stora i boet sammanfaller med den allra största tillgången på insekter. Många insekter har en tydlig "topp" i sin förekomst och fågelföräldrarna måste anpassa häckningen efter detta, så att det finns som mest mat när ungarna som mest behöver det.

Att anlända för sent kan vara kostsamt. Fenomenet att vissa flyttfåglar numera inte anländer tidigt nog för att hinna "pricka" insekstoppen till sina ungar finns väl beskrivet för svartvita flugsnappare i Holland, men det är generellt så att bland flyttande fågelpopulationer som inte förändrat sin flyttningstid är det jämförelsevis många som minskat i antal.



Figur 1. Bofinken häckar idag över nästan hela Sverige, förutom längst upp i nordväst. Kartan till vänster visar hur många bofinkar som räknats på olika rutter* i Sverige sedan 2009. Kartan till höger visar hur antalet bofinkar per rutt ändrats mellan 1996–2008 och 2009–2017 (i antal steg på skalan i den vänstra kartan). Blå prickar visar ökning och röda prickar visar minskningar. Motsvarande kartor för rödvingetrasten visar hur den minskat kraftigt i den sydliga delen av utbredningsområdet. Kartorna för bofink och rödvingetrast finns på Bioresurs hemsida, i anslutning till detta nummer.

* En standardrutt består av en 8 km lång slinga i formen av en fyrkant men det finns även andra varianter.
Källa: Åke Lindström

Flyttavstånd och tid för avfärd

Även tidpunkten för höstflyttningen har förändrats de senaste decennierna, på ett mycket spännande sätt. Data från Ottenby Fågelstation visar att arter som övervintrar i Afrika söder om Sahara lämnar Sverige allt tidigare på hösten. Kortdistansflyttarna, de som övervintrar i Europa, flyttar däremot allt senare. Att Afrikaflyttarna lämnar tidigare är en stark indikation på att de inte "vill" stanna längre än nödvändigt i Sverige. De är i vilket fall bara här i tre månader och lämnar alltså landet så fort de bara kan! Kortdistansflyttarna däremot har inte alls lika bråttom, utan passar troligen istället på att lägga en extra kull de år de kunnat börja häcka redan tidigt på våren.

Det har ännu inte övertygande visats ifall de förändringar i ankomsttid vi ser fortfarande "bara" beror på en stor flexibilitet hos enskilda individer eller om den naturliga selektionen gynnat individer med gener som kodar för att flytta tidigt på våren. Troligen gäller båda förklaringarna.

Antal och utbredning

Fåglarnas antal och häckningsutbredning påverkas också av klimatet. Data från Svensk Fågeltaxering, ett nationellt övervakningsprogram som drivs vid Lunds universitet på uppdrag av Naturvårdsverket, har visat på många spännande mönster. Frivilliga ornitologer räknar fåglar på tusentals platser runtom i landet på ett systematiskt sätt år efter år vilket möjliggör att även små förändringar hos fågelpopulationerna kan upptäckas och analyseras. Här följer några exempel.

Antalsmässigt går det bättre i Sverige för "sydliga" arter, fåglar som trivs i varmare klimat. Gransångare, steglits och svarthätta är goda exempel. Omvänt så går det generellt dåligt för "nordliga" arter som är anpassade till ett kallt klimat, såsom lappsparv och snösparv. Vilka mekanismer som ligger bakom detta vet vi inte säkert, men ändrat födounderlag (insekterna påverkas ju också) kan möjligen spela in. Under ovanligt varma somrar får de "sydliga" arterna förmodligen ut något fler ungar som överlever bättre, medan det omvända gäller för nordliga arter. Det finns dock en viss paradox i de nordligaste arternas minskningar, eftersom varma somrar, till exempel på kalfjället där vädret regelbundet är mycket kargt, ofta leder till högre häckningsframgång. Det återstår alltså mycket arbete för att vi helt ska förstå orsakerna bakom de klimatrelaterade förändringarna i fåglarnas antal.

Även var i Sverige fåglarna häckar påverkas av klimatförändringarna. Flera sydliga arter expanderar norrut i landet, såsom bofinken, medan andra arter "drar sig tillbaka" från sina syd-



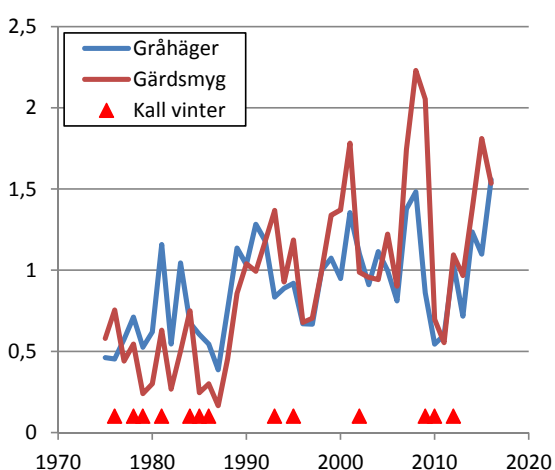
Häger i vasskanten
Foto: Åke Lindström

ligaste häckningsområden, som rödvingetrasten (Figur 1). Generellt är förändringarna störst längst i norr. Där har sommartemperaturerna ökat mest och som en effekt av detta har relativt många nya arter för området börjat dyka upp. Varmare somrar öppnar upp nya områden i norr för våra sydliga fågelarter.

Effekter av mildare vintrar

Sist men inte minst påverkas många fåglar starkt av vinterns hårdhet och störst är effekten på fåglar med anknytning till vatten. En kritisk temperatur är $\pm 0^{\circ}\text{C}$ och detta är också den ungefärliga medeltemperaturen i januari vid södra Sveriges kuster. Därför har många vattenanknutna arter sin nordgräns på vintern just där. I takt med allt mildare och därmed isfria vintrar har antalet änder, svanar och hägrar som övervintrar i Sydsverige tydligt ökat de senaste decennierna. Enstaka kalla vintrar går dock fortfarande hårt åt många känsliga arter, såsom gråhäger. Även en del småfåglar drabbas hårt av hårda vintrar, till exempel gärdsmygen. Det är faktiskt så att gråhägers och gärdsmygens populationskurvor från de senaste 40 årens somrar påminner mycket om varandra, med kraftigt minskande antal individer på somrarna efter speciellt kalla vintrar (Figur 2).

Populationsindex från sommaren



Övningar

1. Populationskurvorna för gråhäger och gärdsmyg, se nedan, är mycket lika trots att arterna är totalt olika. Hur kommer det sig? Låt eleverna slå i fågelböcker och söka på internet för att lära känna arterna. Låt dem därefter diskutera sig fram till olika möjliga förklaringar. Den gemensamma nämnaren är kyla, som drabbar fåglarna på olika sätt. För gråhägern innebär kylan att maten, som utgörs av fisk, inte går att nå på grund av is, och för gärdsmygen innebär kylan värmeförlust och svårighet att behålla rätt kroppstemperatur.
2. Besök Svensk Fågeltaxerings hemsida, www.fageltaxering.lu.se. Låt eleverna ta reda på hur en standardrutt för fågelinventering ser ut och hur många rutter det finns i landet. Insamlad inventeringsdata används för att skapa populationskurvor, liknande dem nedan. Hur ser populationsutvecklingen ut för några andra arter?
3. Låt eleverna testa vilka fåglar de känner igen, till utseendet eller lätet, på www.birdid.no/bird/quiz.
4. På hemsidan för Ottenby Fågelstation, ottenby.se, kan man till exempel finna dokumentet "Fågelräkning och ringmärkning vid Ottenby fågelstation 2016", under "Forskning" och "Miljöövervakning" (det går även att googla på titeln för att hitta det). Ladda ner detta och ta reda på hur antalet fångade fåglar och medeldatum för flytt har förändrats för några arter.
5. Läs och inspireras av fenologimanualen på hemsidan för Fågelkalendern, www.natureskalender.se/fagelkalendern.php, och planera en egen inventering av fågelbeståndet kring skolan.

Figur 2. Populationsindex från sommaren för gråhäger och gärdsmyg. Röda trianglar visar vilka vintrar i Sverige som var kallare än medelvärdet för 1961–1990. Efter en kall vinter sjunker normalt antalet gråhägrar och gärdsmygar markant. Se övning 1 ovan.

Antalet fåglar sedda år 1998 är satt till 1. Ett index om 2 betyder att det detta år fanns dubbel så många fåglar som 1998. Ett index på 0,5 betyder att det fanns hälften så många fåglar som 1998.

Källa: Åke Lindström

Sälgskimmerfjäril
(överst t.v.)

Foto: Wikimedia Commons



Kartfjäril
(överst t.h.)

Foto: Holger Gröschl, Wikimedia Commons



Vinbärsfuks
(nederst t.v.)

Foto: Quartl, Wikimedia Commons

Silverstreckad pärlmorfjäril
(nederst t.h.)

Foto: Korall, Wikimedia Commons

Fler fjärilar flyttar norrut

Text: Jonas Sandström och Karin Ahrné, båda konsulenter vid Artdatabanken, SLU
E-post: jonas.sandstrom@slu.se, karin.ahrne@slu.se

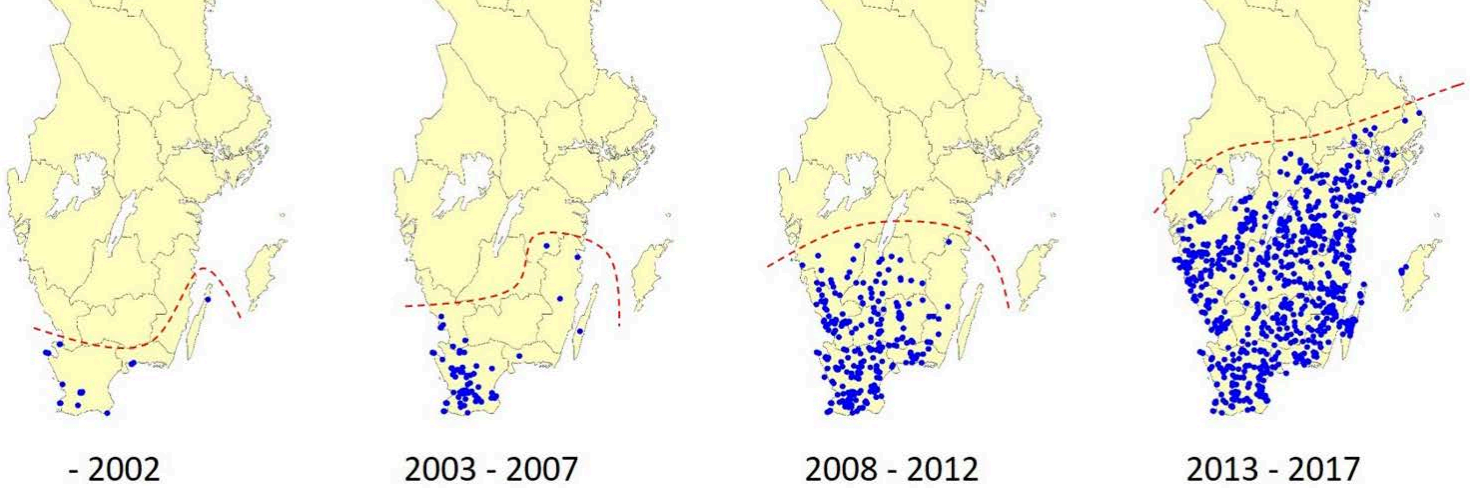
Liksom andra organismgrupper påverkas även insekter av klimatet och de pågående förändringarna. Insekter är relativt små och får större delen av sin kroppsvärme från omgivningen. Klimatet har därför stor betydelse för insekternas aktivitet, överlevnad, utbredning med mera. En allt tidigare vår och senare höst innebär en längre säsong för utveckling, vilket visat sig som förändrad utbredningen hos många fjärilar. Det kan också leda till att en del arter kan fullborda fler generationer på en säsong.

Redan i slutet av 1990-talet visade en studie på en övervägande nordlig expansion för ett flertal dagfjärilsarter i Europa, 35 av 52 studerade arter expanderade norrut men bara två arter söderut (Parmesan m.fl., 1999). Denna trend har hållit i sig, och några svenska arter av dagfjärilar har visat på en väldigt snabb expansion norrut på relativt kort tid. Trenden är sannolikt pådriven av varmare klimat men även andra faktorer kan spela in, till exempel förändringar i landskapet.

Till de mest välkända exemplen hör sälgskimmerfjäril och kartfjäril. Andra dagfjärilar har haft en mer måttlig expansion norrut, exempelvis vinbärsfuks och silverstreckad pärlmorfjäril. Senare studier har visat på nordlig expansion hos en rad olika insektsgrupper, exempelvis trollsländor i England (Hickling m.fl., 2005).

Egenskaper avgör anpassning

Arters egenskaper påverkar deras förmåga att anpassa sig till ett förändrat klimat. Sälgskimmerfjärilen och trollsländor är starka flygare som kan förflytta sig över stora sträckor. Dessa arter har därför relativt goda möjligheter att anpassa sig till förändringar i klimatet. Andra arter som har sämre rörlighet, eller är knutna till habitat som ligger utspridda likt små öar i landskapet, så kallad "fragmenterad utbredning", har inte samma möjligheter till anpassning. Deras populationer kommer sannolikt minska då förändrat klimat kommer att resultera i utdöenden, som inte kan kompenseras av förflyttning norrut eller mot högre höjd. Ett tydligt exempel är arter som idag endast finns längst norrut i fjälltrakterna. Dessa kom-



Fynddata av sälgskimmerfjäril (*Apatura iris*) från Artportalen uppdelat på femårsperioder. Sälgskimmerfjäril har funnits sedan lång tid i delar av södra Danmark men under 1940-talet började den utvidga sitt utbredningsområde i grannlandet. Till Sverige nådde den i början av 1980-talet. I början gick spridningen trögt, men sedan har arten snabbt spritt sig norrut och når idag Vänern – Mälardalen.

Källa: Artportalen

mer sannolikt få mycket svårt att klara sig i ett varmare klimat.

En analys av egenskaper hos fjärilar som ökat sin utbredning i Sverige mellan 1973 och 2010 visade att arter som är generalister vad gäller val av livsmiljöer och värdväxter, expanderade snabbare än andra arter (Bertholtz m.fl., 2012). Bland fjärilar som var specialiserade på vissa växter expanderade arter knutna till kvävegynnade växter snabbare än andra specialiserade arter. Ett exempel är kartfjärilen vars larver lever på brännässla (*Urtica dioica*). En förklaring kan vara att det inte bara är klimatet som påverkar expansionen av vissa fjärilararter, andra faktorer spelar in, exempelvis ökad utbredning av kväverika miljöer.

Otakt mellan arter

När klimatet förändras kan det också hända att arter som är beroende av, och synkroniserade med, varandra kommer i otakt. Ökande temperaturer kan påverka insekter och deras värdväxter olika så att insekterna till exempel börjar flyga tidigare än normalt, när växterna de är beroende av ännu inte hunnit utvecklas. Om en insektsart är specialiserad på en viss växt och inte kan utnyttja andra växter kan det få konsekvenser för dess överlevnad och reproduktion. En experimentell studie av solitära bin och deras värdväxter visade att en förskjutning i tid mellan insekter och växter på bara några dagar minskade binas överlevnad och fortplantningsförmåga, då bin började flyga innan det fanns tillgång till nektar och pollenkällor (Schenk m.fl., 2016). Studien visade också att olika arter klarade förskjutningen olika bra.

Påverkan initialt och på längre sikt

Initialt resulterar klimatets högre temperaturer i en längre aktivitetssäsong för många insekter. På lite längre sikt tar andra förändringar vid, värdarter minskar, habitatet förändras, och inte minst

så kommer människans brukande av jordbruksmark och skog påverkas till följd av klimatförändringar. Alla dessa förändringar innebär redan idag, och kommer i en nära framtid att innebära, stora påfrestningar för många arter. En studie har visat att insekter som till viss del kan anpassa sig och följa med klimatet ofta ändå inte hinner följa de snabba klimatförändringarna utan släpar efter och blir kvar i miljöer som är mindre gynnsamma för dem (Devictor m.fl., 2012).

Rapportera förändringar

En viktig källa till information om arters utbredning är webbplatsen artportalen.se, där fynddata från allmänhet och myndigheter kan sökas och rapporteras in. Ett bra tips är att söka på Artportalen och själv se till exempel de senaste observationerna av sälgskimmerfjäril. Kanske finns den i din närhet? Om du hittar en, rapportera gärna på Artportalen så att andra kan följa hur arten sprider sig. Genom att hjälpa till att rapportera vad du ser i naturen till Artportalen bidrar du till svensk naturvård och dessutom till en innehållsrik databas till glädje för andra naturvänner.

Referenser

- Bertholtz P.-E. m.fl. (2012). *With that diet, you will go far: trait-based analysis reveals a link between rapid range expansion and a nitrogen-favoured diet*. Proc R Soc B 280: 20122305. dx.doi.org/10.1098/rspb.2012.2305
- Devictor V. m.fl. (2012). *Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale*. Nature climate change 2: 121-124.
- Hickling, R. m.fl. (2005). *A northward shift of range margins in British Odonata*. Global change biology 11: 502-506.
- Parmesan, C. m.fl. (1999). *Polewards shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming*. Nature 399: 579-583
- Schenk M. m.fl. (2018). *Desynchronizations in bee-plant interactions cause severe fitness losses in solitary bees*. Journal of Animal Ecology 87:139-149.



Övningar

Tema Klimat

På Hyttiälä skogsstation i Finland har koldata samlats in i över 20 år, i syfte att undersöka skogens aktivitet och växelverkan med atmosfären. Här syns mätutrustning på en tallgren. Läs mer i artikeln om Kolträdet på nästa sida.

Foto: Juho Aalto, carbon-tree.fi/sv/artiklar/vår-mätstation-smearii

Hållbar utveckling

Text: Ida Solum



Klimatfrågan är så viktig och avgörande för vår framtid att många aktörer vänder sig till skolan med utbildningsmaterial för att engagera barn och unga. Här ges förslag på användbara hemsidor och övningar.

I artikeln om Klimatmodulen på sidan 4–5 finns tips på hemsidor med lektionsförslag och klimatfakta.

Bi-lagan nr 1 2016 tar upp klimatfrågan i artiklarna *Klimatfrågor i samhällsperspektiv* och *Hur påverkas arterna i Arktis?*

På Bioresurs hemsida, under länkar, finns förslag på hemsidor som kan vara användbara inom området hållbar utveckling och klimatförändringar. Några av dem ger vi exempel på här.

Globala mål för hållbar utveckling

Sidan Globala målen innehåller 39 olika övningar som är anpassade för förskola, grundskola eller gymnasium. Övningarna är tydligt beskrivna och innehåller kompletterande material som kan skrivas ut eller länkar som behövs till uppgiften. Ungefärlig tid för genomförandet finns angiven för varje uppgift. En av övningarna har titeln "Sveriges roll i världen – 99,85 %". 99,85%, det är så många i världen som *inte* bor i Sverige. Övningen ger perspektiv och visar hur vi är beroende av länder utanför våra gränser. "Korten på bordet" är en annan övning som ger eleverna möjlighet att bli bekanta med och diskutera de 17 globala målen, både utifrån sin egen vardag men även utifrån samhällets perspektiv.

globalamalen.se/skola/skolmaterial

Naturskyddsföreningen och WWF

Både Naturskyddsföreningen och WWF har ett gediget material om hållbar utveckling för

skolan, utöver lättlästa sidor med fakta. Välj uppgifter utifrån ålder och ämnesområde, till exempel energi, klimatförändringar eller biologisk mångfald.

"Bli en matdetektiv" är ett exempel från WWF:s hemsida där elever i grupp får fundera över livsmedelskedjan och hur den kan göras mer miljövänlig för ett antal vanliga livsmedel.

naturskyddsforeningen.se/skola

wwf.se/utbildning/utbildning/1522412-utbildning

Klimat-X experiment

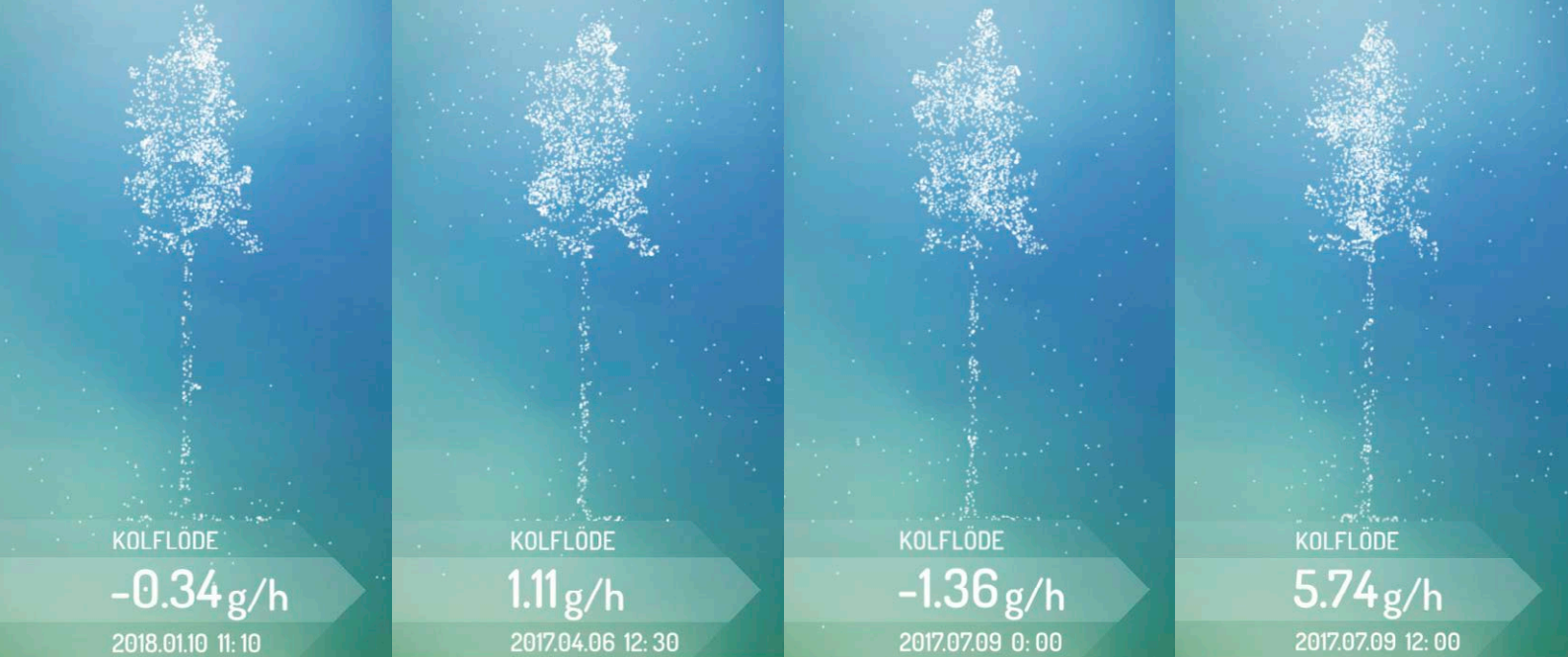
Hemsida nedan, från Malmö universitet, innehåller beskrivningar av experiment inom området miljö- och klimatfrågor, med tonvikt på solenergi. Experimenten tar upp frågor kring hållbar utveckling kopplat till energianvändning.

mah.se/ls/klimat-x

Klimatförändringar på 10 platser

Länken nedan går till en artikel i Dagens Nyheter från 2018-02-17 och beskriver konkreta exempel på vad klimatförändringen leder till i olika delar av världen. Artikeln kan användas som en introduktion till området eller leda till ett mer fördjupat arbete där eleverna får välja att ta reda på mer om respektive plats i världen. Arbetet kan avslutas i form av en redovisning, debatt eller rollspel.

dn.se/nyheter/vetenskap/10-platser-dar-klimatforandringarna-slar-hart



Källa: carbontree.fi

Kolträdet

Text: Kerstin Westberg



På Hyytiälä skogsstation i Finlands skogar finns en tall som följs dygnet runt och har en alldeles egen webbsida. Forskarna har placerat ut mätutrustning på tallen, som mäter kolflödet och visar hur det påverkas av ljusintensitet, fukt och värme.

I det digitala Kolträdet visas koldioxiden som små vita svävande prickar och man kan genom animationen se hur gasen tas upp av tallens krona och flödar ut från krona, stam och rötter. Nettoflödet varierar beroende på årstid, väderlek och tid på dygnet. Det animerade Kolträdet är visuellt tydligt och en bra utgångspunkt för att diskutera fotosyntes och cellandning i skolan. Besök carbontree.fi/sv.

På webbsidan används begreppet *kolflöde* vilket betyder kolets nettoflöde från luft till växt eller tvärtom. Vid ett positivt värde på kolflödet dominerar fotosyntesen och när värdet är negativt dominerar respirationen. De vita prickarna som flödar ut från trädet visar att viss respiration sker i hela trädet dygnet runt, året om. Kolträdet kan användas för att ge elever en grundläggande förståelse av att det pågår respiration i växternas celler, så väl som i djurens. Förutom animationen av Kolträdet innehåller webbsidan även artiklar och frågesporter.

Övningar på Kolträdet

Genom att klicka på väderinformationen uppe i högra hörnet, kan du själv justera vädret för att se hur det påverkar kolflödet. Testa genom att öka eller minska ljusstyrka, temperatur och fuktighet. Ändra endast en faktor i taget för att se hur kolflödet påverkas av varje faktor för sig. Påverkar vissa faktorer mer än andra? Ändras kolflödet kontinuerligt när man ökar eller minskar värdet för en viss faktor eller finns det gränsvärden där värdet på kolflödet ändras snabbt?

Vill du istället jämföra kolflödet under olika årstider så tryck på *justera datum* och *använd*. Sedan kan man på motsvarande sätt ställa in olika tider på dygnet och se vad som händer med tallens kolflöde.

Jämför bilderna

Ovan finns fyra bilder på Kolträdet, som hämtats från animationen på sidan carbontree.fi/sv. Nederst på bilderna anges om kolflödet är positivt eller negativt, samt datum och klockslag. Det är exempel på bilder som kan användas vid diskussioner i skolan och för att fundera på följande frågor:

- Jämför de båda bilderna från samma dygn. Vad beror det på att det är skillnad på kolflödet mellan dag och natt?
- Jämför kolflödet vid ungefär samma tid på dygnet men vid olika årstider. Vad beror skillnaden på?
- Jämför de två negativa värdena ovan. Vad kan det bero på att nettoflödet är negativt?
- Jämför de två positiva värdena. Vad kan det bero på att det ena värdet är mycket högre än det andra?
- Fundera vidare. Vad händer med kolatomerna när de tas upp av trädet?

Vilka står bakom Kolträdet?

Kolträdet är ett samarbete mellan Atmosfär forskningscentrum (INAR), Institutionen för Skogsvetenskaper vid Helsingfors universitet, mjukvaruföretaget Simosol Oy och konstnären Terike Haapaoja.



Tio års erfarenhet av provutveckling

Vid Institutionen för tillämpad utbildningsvetenskap vid Umeå universitet finns den arbetsgrupp som har i uppdrag från Skolverket att konstruera, utveckla och kvalitetssäkra de nationella proven för årskurs nio i biologi, fysik och kemi. Läs här om deras provutvecklingsprocess, vilka utmaningar de möter och vad proven har tillfört.

Text: Pia Almarlind och Patric Åström, provutvecklare vid Institutionen för tillämpad utbildningsvetenskap, Umeå universitet
E-post: pia.almarlind@umu.se, patric.astrom@umu.se

År 2008 tillsatte regeringen medel för utveckling av nationella prov i biologi, fysik och kemi. Målen var att uppnå en ökad nationell likvärdighet och att stävja de då låga kunskapsnivåerna som visade sig i den nationella utvärderingen och i internationella studier.

Eftersom betygssättning skulle ske i respektive ämne behövdes ämnesspecifika prov. Och då varje enskild elev skulle göra provet för endast ett av de tre naturvetenskapliga ämnena, måste proven kvalitetssäkras, för att vara jämförbara mellan ämnena. Våren 2010 infördes de nationella ämnesproven i de naturvetenskapliga ämnena för årskurs nio som obligatoriska prov.

Det är en utmaning att skapa ett prov som ska hanteras nationellt men samtidigt vara självinstruerande. Debatten, som har pågått sedan proven infördes, har varit en stor tillgång för vårt arbete. Proven har omarbetats och förbättras och analyser av lärarenkäter visar att lärare med tiden blivit mer och mer positiva till proven. De uttrycker att proven tar tid från undervisningen men har ett stort mervärde för verksamheten som stöd inför betygssättningen. Lärarna uttrycker även att proven är en inspirationskälla vid det egna utvecklingsarbetet.

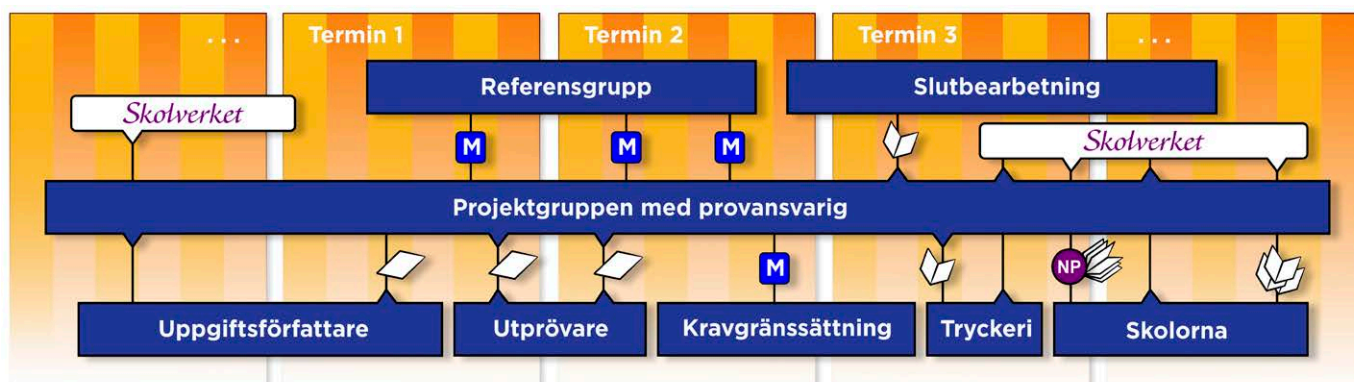
Proven bygger idag på Lgr11 och de naturvetenskapliga ämnenas kursplaner. För att säkerställa att proven uppfyller de nationella syften som de har och att de ser "lika ut" över tid formas de utifrån en så kallad provmodell. En provmodell är en generell teoretisk beskrivning av hur proven ska vara sammansatta. Provmodellen bryts ner i en mer detaljerad provspecifikation som underlättar provutvecklingsprocessen och gör det möjligt att skapa likvärdiga prov från år till år.

Arbetsgången för ett prov är vanligen 1,5 till 2 år från det att uppgifterna är konstruerade till att provet genomförs på skolorna. Kvalitetssäkring av proven sker främst genom en process med kontrollpunkter och ett flertal granskningar, se figuren nedan.

De ingående uppgifterna utvecklas till viss del av arbetsgruppen vid institutionen men merparten kommer från uppgiftskonstruktörer, som i de flesta fall är aktiva lärare. Uppgifterna prövas på olika elevgrupper och bearbetas utifrån den information som erhålls via utprovningarna. Dessutom görs en etisk och språklig granskning. Det sista moment som genomförs vid kvalitetssäkringen av proven är att gränser för de fem provbetygen fastställs av verksamma lärare.

Illustration av provutvecklingsprocessen. (I figuren betyder rutorna med "M" (möten) att det hålls externa lokala och nationella granskningar med olika referensgrupper så som lärare, forskare och ämnesexperter.)

Källa: Rapporten "Resultatrapportering för nationella ämnesproven i biologi, fysik och kemi vårterminen 2017", Institutionen för tillämpad utbildningsvetenskap, Umeå universitet



Det laborativa delprovet

Den laborativa uppgiften, som handlar om att mäta elevernas handhavande av utrustning på ett säkert, ändamålsenligt och effektivt sätt, har haft stor påverkan på undervisningen. Via enkäter och observationer framkommer det varje år att skolor har fått utveckla verksamheten, olika mycket beroende på utgångsläge. Under de första årens provgenomförande visade det sig att en del elever inte var vana vid att till exempel planera en undersökning och att en del skolor saknade labbsalar/utrustning för att överhuvudtaget kunna bedriva en laborativ verksamhet.

Via lärarenkäterna framkommer kommentarer kring svårigheterna att skapa goda förutsättningar för att kunna bedöma det laborativa momentet på ett bra, likvärdigt och rättssäkert sätt. Detta dilemma påtalas även i studien *"Alla gör fel?!" – Hinder för lärares bedömning av elevers praktiska förmågor under ett nationellt prov* (Sund, Per & Sund, Louise (2017). NorDiNa 13 (1)). En önskan från oss vore att lärarna får ett större ledningsstöd när de organiserar provgenomförandet.

Ett exempel på en uppgift i det laborativa delprovet är "Undersöka växter", uppgift 15–16 ur 2017 års prov i biologi. Tanken var att uppgiften skulle påminna om en fältstudie, där eleverna jämförde två växter som utvecklats olika egenskaper för att överleva i samma miljö. Laborationen genomfördes från och med vecka 11 så det var viktigt att använda växter som är relativt lätta att få tag på vid den tiden på året. Slutligen föll valet på två vanliga krukväxter: penningträd och pelargon. Båda dessa har sitt ursprung i torra miljöer i södra Afrika men ser olika ut.

Nästa steg i utvecklingen av uppgiften var att undersöka vilka likheter och skillnader eleverna kunde uppfatta mellan de två växterna. I denna fas diskuterades också hur mycket av varje växt eleverna skulle behöva samt vilken typ av material och utrustning. Under den första utprovningen fick eleverna inga tydliga direktiv om vad som skulle undersökas, mer än att de skulle titta på likheter och skillnader. Detta gjorde det svårt att bedöma deras svar. I den slutgiltiga uppgiften är det tydligt beskrivet att eleverna ska undersöka både stam och blad hos respektive växt.

Det kommunikativa delprovet

Vid införandet av Lgr11 förändrades delproven något och ett separat delprov innehållande en kommunikativ uppgift infördes. Första åren genererade denna långa elevtexter, vilket ledde till ett omfattande bedömningsarbete för lärarna. Över tid har delprovet gått från att bestå av en uppgift till tre separata. Parallellt har ett stödmaterial i form av en generell beskrivning av hur

ett resonemang ska bedömas utvecklats, som är tillgängligt för både elever och lärare.

Uppgift 11 ur 2017 års prov i biologi, som hör till det kommunikativa delprovet och handlar om vardagsmotion, innehåller följande uppmaning: "Argumentera kring varför det är viktigt att motionera cirka en timme varje dag. Utgå från dina kunskaper om två av människokroppens organsystem och resonera i två led." Uppgiften försöker fånga hur kroppen och organsystemen samverkar och hur det i sin tur påverkar hälsan. Även här var uppgiften från början alltför allmänt ställd. Utvärderingen av elevsvaren mynnade ut i "som man frågar, får man svar" och därför angavs därför tydligare vad eleverna skulle skriva om.

Vad händer? Vart är vi på väg?

Införandet av de nationella proven i de naturvetenskapliga ämnena har varit ett viktigt inslag i den svenska skolan. Ämnens status och de pedagogiska metoderna och arbetssätten har genomgått en utvecklingsprocess för att i större utsträckning vara i linje med styrdokumentet. Elevernas rättighet att få ta del av kursplanens riktlinjer, syfte och innehåll har också stärkts. Provens format och innehåll har väckt debatt och skapat diskussioner kring hur de kan bidra till goda förutsättningar för elevers lärande och ökade kunskaper inom naturvetenskap. Proven har med sin struktur och layout tydliggjort att ämnena inte bara handlar om att använda begrepp, modeller och teorier.

Utöver att bidra till en ökad likvärdighet vid bedömning och betygsättning har vi en önskan om att proven också ska visa på ämnens stora värde för individen och samhället, eftersom eleverna förväntas, som framtidens vuxna, ta ställning och fatta viktiga beslut i naturvetenskapliga frågor.

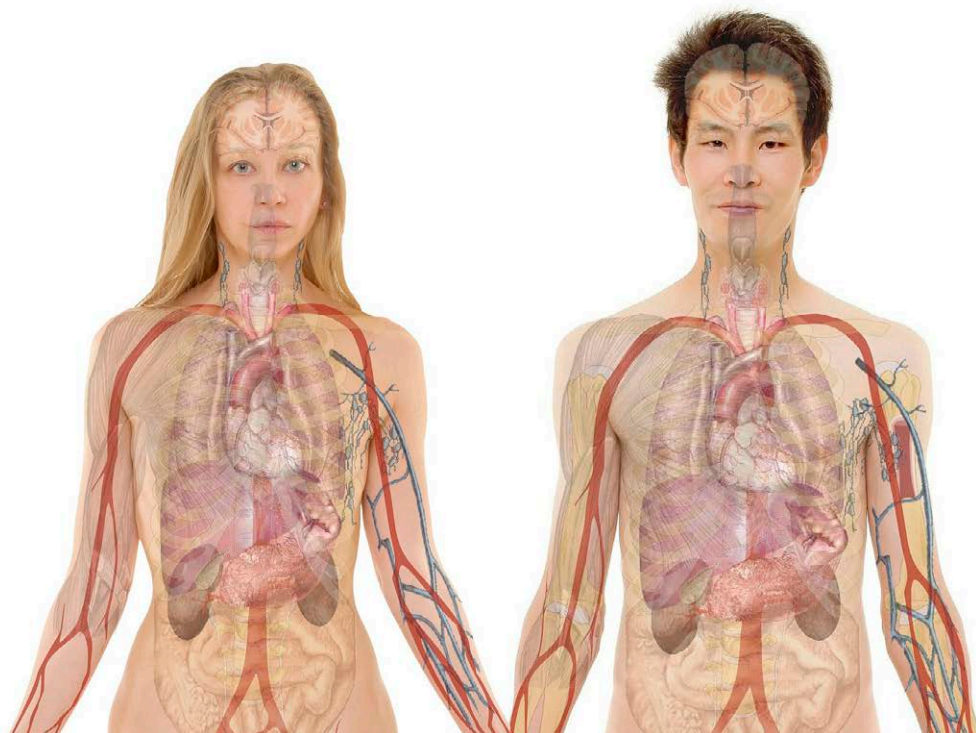
Nu går provutvecklingsprocessen in i en ny era. I höstas beslutade regeringen att de nationella proven ska genomföras digitalt och för NO-provens del gäller det från och med 2021. En förhoppning är att den digitala miljöns möjligheter ska kunna nyttjas till fullo för att både regeringens målbild och provens syfte ska uppfyllas.

Tips!

Sök på umu.se för att få fram rapporten: "Resultatrapportering för nationella ämnesproven i biologi, fysik och kemi vårterminen 2017".

Genom att söka på "Nationella ämnesprov i biologi, fysik och kemi, tidigare givna prov", får man fram publicerade prov från 2013 och 2017.

Den 18–19 juni ges en workshop i Stockholm om uppgiftskonstruktion och bedömning av digitala prov inom de naturvetenskapliga ämnena. Se edusci.umu.se/np/nap/workshop-digitala-prov.



Undervisa om kroppen

– grunderna eller helheten först?

Text: Torodd Lunde, adjunkt och doktorand i kemididaktik vid Karlstads universitet
E-post: torodd.lunde@kau.se

Traditionellt delas undervisningen av människokroppen upp i olika avsnitt som behandlas var och ett för sig: matspjälkningen, lungorna, blodomloppet, musklerna, skelettet och så vidare. Men organen och organsystemen samspelar med varandra. Hur ser kunskapen om denna växelverkan ut bland elever och lärare och hur förmedlas den?

En undervisningssvit om människokroppen: Tänk dig att du befinner dig i ett högstadielklassrum. Läraren undervisar om människokroppen och följer lärobokens upplägg av området. Efter en kort introduktion om att kroppen är uppbyggd av olika typer av celler, går ni vidare till kroppens olika organsystem.

Ni följer smörgåsens väg genom matspjälkningsorganen, från tallrik till toa, medan ni lär er om kolhydrater, fett, socker, aminosyror, salivproduktion, enzymer, magsyra, tolvfingertarm, lever, galla, blindtarm, tarmludd, tunntarmens fascinerande längd och hur vatten suggs upp i tjocktarmen. Sedan är det dags för lungorna. Ni följer syrets väg från inandningsluften till blodet, medan ni lär er om flimmerhår, luftrörens förgreningar, bronker, alveoler, gasutbyte och diafragma. Efter lungorna är det dags för blodomloppet. Ni följer blodets cirkulation i kroppen medan ni lär er om aorta, artärer och vener, om lilla och stora kretsloppet, om syrerikt och syrefattigt blod, om blodkroppar och blodplasma,

om immunförsvaret, om hjärtats kamrar, klaffar och sammandragning, om puls och blodtryck.

När ni läst klart om blodomloppet är det dags för musklerna, sedan skelettet, urinssystemet och så fortsätter det.

Ämnesområdet är komplext

Kanske verkar undervisningsupplägget bekant från hur läroböcker organiserar ämnesinnehållet och från hur lärare ofta lägger upp undervisningen? Människokroppens olika organsystem behandlas ett i taget, som separata processer. Därmed kan anatomiska och fysiologiska detaljer presenteras på ett översiktligt och systematiskt sätt. Att göra så är inte orimligt med tanke på att det handlar om olika organ och organsystem som vardera utgör ett eget universum av fysiologiska och anatomiska detaljer. Ämnesområdet förutsätter även förkunskaper i fysik och kemi. Dessutom måste vi pendla fram och tillbaka mellan olika organisationsnivåer i en hierarki från makro- till mikronivå: organsys-

tem-organ-vävnad-cell-cellorganeller-molekyl, där förståelse av en nivå ofta förutsätter förståelse av en annan (se Andersson, 2008a kap. 10).

Det ligger nära till hands att tänka sig att en uppdelning i en-del-i-taget är den enda rimliga angreppspunkten som en respons på hela denna komplexitet. Hur kan vi annars angripa ett så omfattande kunskapsinnehåll? Vi måste ju först förenkla genom att inledningsvis lära oss mer ingående om de enskilda organen och hur varje organsystem är uppbyggt och fungerar, innan vi sammanfogar de olika delarna till en helhet. Resonemanget bottenar i antagandet att vi behöver grundliga baskunskaper om delarna innan vi kan förstå helheten. Detta vill säga att förståelsen av helheten kommer senare, när vi väl lärt oss tillräckligt mycket om delarna.

Integrerad förståelse saknas

Men trots kunskaper om de olika organen och organsystemen i sig, så saknar många en grundläggande förståelse för hur de olika organen och organsystemen samspelar med varandra. När mina lärarstudenter till exempel får i uppgift att följa en sockerbits väg så långt de kan från och med att de stoppar den i munnen, följer många den till magsäcken, tunntarmen eller blodet där de påstår att energin frigörs. Några följer sockret från mun till toa, medan en del kommer fram till att sockret transporteras ut i kroppen och blir till energi. Var och hur energin frigörs är ofta oklart. När jag ställer samma fråga om syret, så följer de syrets väg till blodet där syret sedan transporteras runt i kroppen. Ofta dyker musklerna upp som ändstation, men även mer generella beskrivningar som "där det behövs" är vanliga.

Frågor om utandningsluftens koldioxid ger oftast störst huvudbry. När de ska följa koldioxidens väg bakåt, stannar resan oftast upp i lungan eller blodet.

Var koldioxiden har sitt ursprung är oklart. Påfallande är att cellen är frånvarande i väldigt många redogörelser. De kopplar inte sockret, syret eller koldioxiden med varandra eller till respirationen, det vill säga till cellens energiförsörjning. De kan ha förhållandevis detaljerade kunskaper om olika organ och organsystem, men har svårt att sätta de olika organsystemen i sammanhang med varandra.

Mina observationer överensstämmer med en rad studier som visar att många – både elever, lärarstudenter och färdigt utbildade lärare – saknar en integrerad förståelse för hur kroppens organsystem växelverkar (Andersson, 2008a; Granklint Enochson, 2008; Palmberg, Jonsson, Jeronen, & Yli-Panula, 2011).

Att utgå från delarna

Varför utvecklar så få en integrerad förståelse? Kan det kanske vara så enkelt som att en integrerad förståelse är för svår för de flesta av oss att nå? Eller kan förklaringen vara att undervisningen inte eftersträvar en integrerad förståelse, utan i stället fokuserar på delarna och därför ger minimalt stöd för att utveckla en helhetsförståelse?

Låt oss återgå till undervisningsexemplet i början för att diskutera denna fråga lite mer. Kanske är det så att när vi tar upp en-del-i-taget, så betonar vi andra saker än vad vi annars skulle gjort. Och kanske tar vi upp det på ett sätt som till och med kan försvåra en integrerad förståelse. Tänk bara på hur läraren i exemplet ovan lät oss följa en smörgås från tallrik till toa. Om läraren hade utgått ifrån helheten så kanske hen skulle låtit oss följa mackan från tallrik till cell. Motsvarande resonemang gäller för andningsorganen. När vi lärde oss om lungorna blev gasutbytet mellan lungor och blod det viktiga. Vi fick följa syrets väg från inandningsluften, in i lungan och slutligen till blodomloppet. Vi fick följa koldioxidens väg från blodomloppet till lungor och slutligen utandningsluft. Vi fick däremot inte följa syrets väg vidare till cellen eller koldioxidens färd från cell till lunga. När vi läste om blodomloppet var betoningen stor på blodets halt av syre. Vi fick lära oss om syrerikt och syrefattigt blod, medan betoningen på begreppen koldioxidrikt/-fattigt eller sockerrikt/-fattigt blod var mycket mindre. Vi fick lära oss om artärer och vener och hur blodet transporteras genom hjärtat, medan betoningen på kapillärer kom i skymundan. Cirkulationsprocessen kommer i centrum medan blodomloppets koppling till cellens respiration blev perifer.

När det gäller hur kroppen tillgodogör sig energi dominerade matens bidrag, medan syrets roll kom i bakgrunden. När matintag och andning behandlas som separata företeelser, framkommer det inte att både sockret och syret spelar en lika avgörande roll för att cellen ska kunna tillgodogöra sig energi (se Andersson, 2008a kap. 10). Om en integrerad förståelse hade varit utgångspunkten, kanske läraren hade pekat mycket tydligare på både sockrets och syrets roll. Samtidigt hade det gett en förklaring till var koldioxiden har sitt ursprung. Det vi kan lägga märke till är att undervisningen som beskrivs ovan främst verkade syfta till att ge en fördjupad kunskap om separata organ, organsystem eller delprocesser, medan den i mindre utsträckning syftade till att utveckla en integrerad förståelse på ett mer övergripande plan. En följdfråga blir då om det finns alternativ som är mer gynnsamma för att utveckla elevernas helhetsförståelse. Låt oss diskutera detta. ►

Att utgå från helheten

När vi resonerar kring en helhetsförståelse av kroppens energiförsörjning är det självklart viktigt att reflektera över vad en sådan helhetsförståelse skulle innebära. Kanske kan Björn Anderssons (2003) överskådliga framställning av människans energiförsörjning som används för att analysera elevsvar sätta oss på spåret (se en omarbetad version av figuren till höger).

Figuren är inspirerad av en grafisk teknik som Nuñez and Banet (1997) utvecklade för att analysera i vilken grad elever hade en integrerad förståelse av kroppens energiförsörjning (se Andersson, 2003). I figuren är energiförsörjningen uppdelad i tre delsystem – matspjälkningssystemet, andningssystemet och blodcirkulationssystemet. Dessa arbetar integrerat för att förse kroppens alla celler med syre och socker. Vi behöver därför förstå organsystemen och organens uppbyggnad och funktion i ljuset av cellens behov av energi.

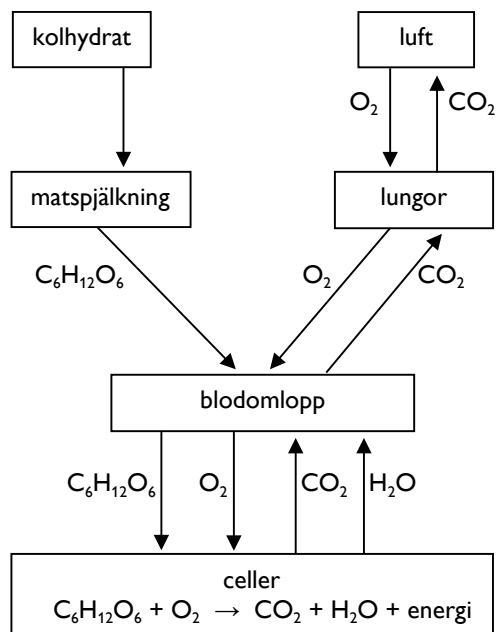
Även de fyra frågorna som presenteras av Björn Andersson (2003) sätter oss på spåret av vad en integrerad förståelse skulle kunna innebära: Vad händer med sockret? Vad händer med syret? Varifrån kommer koldioxiden? Varför finns kapillära blodkärl?

För att ge bra svar på dessa frågor behöver vi förståelse av hur organsystemen växelverkar för att upprätthålla energiförsörjningen. Björn Andersson (2008b, sidan 124) skriver: "Cirkulationssystemet tar upp näringsämnen som spjälkats av mag-tarmsystemet, och syre som andats in i lungorna. Genom ett ytterst finförgrenat system av kapillära blodkärl kan dessa två ingredienser tillföras alla celler. Från cellerna avgår bland annat koldioxid som cirkulationssystemet för vidare till lungorna där den avges och förs bort från kroppen genom utandning."

Detta svar innehåller essensen i en integrerad förståelse. Dock finns stort utrymme att anpassa hur djupt man vill gå in i de olika organisationsnivåerna beroende på elevgrupp.

En fråga som kan fungera som utgångspunkt för undervisningen kan vara: "Kroppen består av miljontals celler. Var och en av dessa behöver socker och syre för sin energiförsörjning genom cellandning. Hur klarar våra organsystem att tillgodose alla dessa miljontals celler med det de behöver för cellandningen?" Förslaget bygger på tanken att elever arbetar utifrån en fråga – hur kroppen löser sin energiförsörjning – och aktiviteten syftar till att eleverna skapar modeller som svarar på denna fråga. Detta kan göras med olika detaljrikedom beroende på ålder.

Det finns många vinster med att tänka i helheter i stället för i delar när vi undervisar om krop-



Människans energiförsörjning

Källa: Torodd Lunde har omarbetat en figur framtagen av Björn Andersson 2003, se referens nedan.

pens organsystem. Börjar vi i frågan om hur kroppen kan förse alla celler med syre och socker riktar uppmärksamheten mot organsystemens funktion och samverkan istället för på separata processer. På liknande sätt kan andra frågor bidra till en mer integrerad förståelse, som frågan vad som händer med vattnet efter att det kommit in i kroppen (se Granklint Enochson, 2008) eller frågan hur vitt fiskkött i maten kan bli till rött människokött i kroppen, som kan besvaras genom att följa aminosyror från maten till proteinsyntesen. Genom detta undervisningssätt kan vi stödja elevernas utveckling av en helhetsförståelse i stället för att överlåta detta till dem själva.

Referenser

- Andersson, B. m.fl. (2003). *Ämnesdidaktik I praktiken – nya vägar för undervisningen i naturkunskap, nr 2*. Göteborgs universitet. Se *Workshop 1: socker och syre till alla celler – en fråga om logistik*. (Sök på titeln på Bioresurs hemsida.)
- Andersson, B. (2008a). *Att förstå skolans naturvetenskap*. Studentlitteratur.
- Andersson, B. (2008b). *Grundskolans naturvetenskap: Helhetssyn, innehåll och progression*. Studentlitteratur.
- Granklint Enochson, P. (2008). *Elevers föreställningar om kroppens organ och kroppens hälsa utifrån ett skolsammanhang*. Linköping universitet.
- Nuñez, F., & Banet, E. (1997). *Students' conceptual patterns of human nutrition*. *International Journal of Science Education*, 19(5), 509–526.
- Palmberg, I., Jeronen, E., Svens, M., Yli-Panula, E., Andersson, J., & Johnsson, G. (2011). *Blivande lärare (åk 1-6) baskunskaper i Danmark, Finland och Sverige – 1. Kunskaper och uppfattningar om människans biologi*. *Nordina*, 7(1), 54–70.

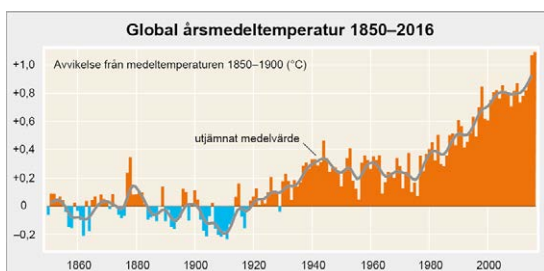
En varmare värld

Växthuseffekten och klimatets förändringar, tredje upplagan

Claes Bernes
Naturvårdsverket
2016, Monitor
23,184 s
www.naturvardsverket.se/envarmare-varld

Den första upplagan av boken *En varmare värld* kom redan 2003 och den andra 2007.

Sedan dess har mycket hänt, vilket lett fram till utgivningen av denna reviderade, uppdaterade och utökade version som kom 2016. Björn Risinger, generaldirektör vid Naturvårdsverket, skriver i förordet: "Temperatur, nederbörd, stormar och isavsmältning har nått nya rekordnivåer världen över, och rader av dramatiska väderfenomen och väderrelaterade naturkatastrofer har ägt rum såväl i Sverige som utomlands." Men han påpekar också att det idag finns åtgärder för att hantera klimatfrågan på ett framgångsrikt sätt och att klimatsmarta lösningar blir alltmer självklara val. Han nämner vidare att boken kan användas som bredvidläsningsbok inom naturvetenskaplig gymnasieutbildning och skriver: "Ett riktmärke för utformningen av text och bild har varit att intresserade elever i gymnasieskolan ska kunna tillgodogöra sig innehållet utan större svårighet." Boken är indelad i tolv kapitel med rubriker som: Varför förändras klimatet nu? och Klimatscenarier och klimatmodeller. Den innehåller också många fotografier, diagram och övriga figurer. Ett exempel är grafen nedan, som visar hur den globala årsmedeltemperaturen förändrats fram till 2016 i jämförelse med medeltemperaturen 1850–1900. Boken kan laddas ner från Naturvårdsverkets hemsida, där det även finns en pp-presentation tillgänglig. Boken ingår i Naturvårdsverkets bokserie Monitor, där aktuella miljöproblem och tillståndet för den svenska miljön beskrivs.



Källa: *En varmare värld*, från Climate Research Unit, Univ. of East Anglia

Väder och klimat

Carla Felgentreff
Stevali Sales 2016, 48 s

Hur uppstår väder och klimat? Vad är högtryck och lågtryck? Hur bildas moln och hur uppstår regnbågar? I den här stora faktaboken som riktar sig till barn från åtta år och uppåt kan elever få svar på många frågor och läsa om såväl klimatförändringar som monsunvindar, årstider och klimatzoner. Textavsnitten är korta och bilderna många – det finns över 160 fotografier och illustrationer. Boken är översatt från tyska och ingår som del 11 i serien *Vägen till vetande*.



Hur jag lärde mig förstå världen

Memoarer

Hans Rosling med Fanny Härgestam
Natur & Kultur 2017,
332 s

Hans Rosling (1948–2017) var professor i internationell hälsa vid Karolinska Institutet, medgrundare av stiftelsen Gapminder och hyllad föreläsare. Den här boken är hans memoarer. Han tar oss med på resan genom ett fascinerande liv på ett personligt och ärligt sätt, där både framgångar och svårigheter ges utrymme. Han berättar bland annat om kvällen när han kom på att han skulle använda de nu välkända bubblorna för att representera länder i en graf, med inkomst per person på den horisontella axeln och hälsa på den vertikala, och hur sonen Ola Rosling och svärdottern Anna Rosling Rönnlund senare tog idén vidare och skapade en rörlig bubbelgraf (se gapminder.org eller sök på Hans Rosling på ted.com). Anna Rosling Rönnlund och Ola Rosling har även skrivit en bok tillsammans med Hans Rosling, *Factfulness*, som kommer ut i vår och har undertiteln *Tio knep som hjälper dig att förstå världen*.



Att läsa

B



Avsändare:

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

Kalendariet

Kursdagar på Bioresurs

Den 23 april erbjuder vi en kursdag i samarbete med Kemilärarnas resurscentrum för lärare som undervisar nyanlända elever i biologi och kemi. Det blir en dag med föreläsningar kombinerade med en workshop där vi arbetar med konkret undervisningsmaterial. Centralt för dagen är det naturvetenskapliga språket i kombination med ämnesinnehållet, som handlar om miljö-ekologi. Läs mer på vår hemsida, där också anmälningsmöjlighet finns.

Vi erbjuder även en repris på höstens Bioresursdagar den 9–10 april. Söktrycket är stort på Bioresursdagarna och tyvärr är kursen fulltecknad med ett stort antal reserver.

Blockläsning – en bra idé på gy?

Vi fick en fråga från en lärare som vi gärna vill bolla vidare. Hör av er till info@bioresurs.uu.se med kommentarer, så förmedlar vi dem vidare och eventuellt tar vi upp frågan i ett kommande nummer av Bi-lagan. Läraren skriver:

På vår gymnasieskola börjar vi ht 2018 med blockläsning av bland annat biologi, det vill säga vi kommer att läsa kurserna under en kortare period istället för som nu, läsa 100 poäng per läsår.

Det har gjort mig väldigt nyfiken på andra lärares erfarenheter av blockläsning. Vilka fördelar och nackdelar finns med de olika systemen, eller är det kanske inte så stora skillnader? Hur vanlig är denna undervisningsform på gymnasiet? Finns det någon forskning om effekterna? När i poängplanen passar kurserna in bäst? (Bör man till exempel läsa Ke1 före Bi1 eller tvärtom?) Vad behöver man som lärare tänka på vid planeringen?

Argumenten för blockläsning är att måluppfyllelsen och söktrycket på Na-programmet förväntas öka och att många skolor börjar med blockläsning, samt att det möjliggör samläsning med komvux.

EUSO

24 elever med bäst resultat från höstens teoretiska uttagningstävling till EUSO (European Union Science Olympiad) deltog i Sverigefinalen, som genomfördes 27–28 januari på Vetenskapens hus i Stockholm. Av dessa elever går sex vidare till den internationella tävlingen, som i år är 28 april–5 maj i Ljubljana, Slovenien.

Bioresurs har, som tidigare år, ansvaret för biologidelen under Sverigefinalen. Årets tema var mjölk och osttillverkning och innehöll både praktiska uppgifter som eleverna fick arbeta med i grupper om tre och individuella frågor. Delar av provet finns på vår hemsida. Se Resurser och Biologitävlingar.

Virtue: Naturvetenskap i skolan

Virtue handlar om en metod för att titta på små vattenlevande organismer, där CD-skivor används. Dessa sänks ner i vattnet och organismerna fäster på skivorna och kan sedan studeras. Man fascinerar av livet i vattnet och lär sig samtidigt om den biologiska mångfalden i hav och sjö. Se virtuedata.se.

Nytt är bestämningstödet för sötvattensarter, som nu också finns på hemsidan. Här hittar man bilder och beskrivningar av 29 grupper av sötvattensorganismer.

Till hösten är det nystart för en fortbildningskurs för lärare: Virtue – Naturvetenskap i skolan (7,5 hp). Kursen anordnas av Göteborgs universitet, som också står bakom Virtue. Kort om kursen:

- Nätbaserad kurs på kvartsfart, med undantag av det första kurstillfället 7–9 september, som är på Kristinebergs marina forskningsstation.
- Kursen handlar om biologisk mångfald och påväxt i akvatiska miljöer.
- Alla lärare är välkomna att söka. Ansökan är öppen 15 mars–15 april.

Det är vi som jobbar på

Nationellt resurscentrum
för biologi och bioteknik:



Britt-Marie Lidesten

Föreståndare
britt-marie.lidesten@bioresurs.uu.se
018-471 50 66



Kerstin Westberg

Inriktning gymnasium och
grundskola 7–9
kerstin.westberg@bioresurs.uu.se
018-471 50 65



Lisa Reimegård

Redaktör för Bi-lagan,
annonsansvarig
lisa.reimegard@bioresurs.uu.se
018-471 64 07



Ida Solum

Utvecklar Bioresurs hemsida
ida.solum@bioresurs.uu.se
018-471 50 65



Lars Erik Lindell

Webbansvarig
lars-erik.lindell@slu.se
018-67 22 91



Vill du ha fler exemplar av Bi-lagan, kontakta oss på info@bioresurs.uu.se