

# Bi-lagan

INSPIRATION OCH INFORMATION FÖR LÄRARE I SKOLAN • BI-LAGAN NR 1 MARS 2017



Ny Utmaning:  
Maskrosor **5**

Hur ser en  
cell ut? **6**

Studera  
spindlar **8**

EUSO – en  
lagtävling **11**

Mikroplaster i  
miljön **16**

Marketing  
Science **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, 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 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: Getingspindel (*Argiope bruennichi*)  
Arten kommer ursprungligen från södra Europa, Mellan-östen och Nordafrika. Under 1900-talet har den gradvis spridit sig norrut genom Europa och nådde Sverige på 1990-talet. Fram till tidigt 2000-tal hittades den bara i Skåne men sedan dess har den snabbt spritt sig norrut genom landet och finns nu troligen etablerad ungefär upp till den biologiska norrlandsgränsen. Arten gör ett hjulnät nära marken i hög gräs- och örtrik vegetation på solbelysta och vindskyddade platser. Bytena består av insekter. Getingspindeln är ofarlig för människor.

Foto: Kajsa Mellbrand

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 Lisa Reimegård; 018-471 64 07 eller [info@bioresurs.uu.se](mailto:info@bioresurs.uu.se)

Upplaga: 14 000 ex

ISSN 2000-8139

Tryck: TMG Tabergs AB

Produktionen av tidningen är Svanen- och FSC-märkt.



## Biologi är aktuellt!

Bioresurs vill stödja det praktiska arbetet i skolan med laborationer och övningar. Det experimentella arbetet bygger kunskap inom naturvetenskap. För att elever ska förstå hur det går till behöver de själva få arbeta praktiskt. Laborationer och fältstudier får inte försvinna av ekonomiska eller tidsmässiga skäl!

I det här numret finns artiklar om mikroplaster, små partiklar som man finner i haven och även i stora sjöar. Ett högst aktuellt ämne som har uppmärksammats stort i media. En enkel undersökning av ett prov som tagits med en vanlig planktonhåv visar problemets omfattning. Det ger en utgångspunkt för diskussioner i skolan om användningen av plaster och om hur miljöeffekterna kan minskas.

Bilder av olika slag är viktiga för att förklara och förstå biologi. Detta uppmärksammas i flera artiklar i detta nummer. Prova att fota med enkla hjälpmedel eller använd de fantastiska bilderna på celler som tagits fram i projektet The Human Protein Atlas. Och när man tittar närmare på bilderna av spindlar, kan man inte annat än fascineras. Dina elever kan också vara med på en filmtävling som beskrivs på sidan 4. Årets utmaning till lärare och elever i förskolan och F-6 handlar om maskrosor. Var med och jobba på olika sätt med maskrosor och skicka in foton och berättelser till oss. Läs mer på sidan 5.

*Bilder av olika slag är viktiga för att förklara och förstå biologi.*

En stor satsning under 2017 är de tre NO-biennalerna i Umeå, Kristianstad och Göteborg. De anordnas av de nationella resurscentrumen i kemi, fysik samt biologi och bioteknik i samarbete med högskola och universitet på respektive ort. Här finns möjlighet att ta del av föreläsningar och workshops med goda idéer för praktiskt arbete. Du som är lärare i grundskolan, med intresse för naturvetenskap, är mycket välkommen att anmäla dig! Läs mer på baksidan och på [nobiennaler.se](http://nobiennaler.se)

Höstens Bioresursdagar väckte så stort intresse att vi har gjort en repris i vår. Som alltid tar vi upp aktuell forskning. Den första dagen handlade bland annat om CRISPR-tekniken med en föreläsning i kombination med praktiska övningar. Dag två ägnades åt livets tidiga utveckling och laborationer med en saltälskande arké, *Halobacterium*. Även om du inte hade möjlighet att vara med på kursdagarna finns övningarna och laborationerna att ladda ner på vår hemsida, se kompletterande material till Bi-lagan nr 3 2016. Bioresurs säljer även odlingar med *Halobacterium* under en begränsad tid.

Det händer så mycket spännande inom biologiområdet som vi gärna vill uppmärksamma. Vi är därför glada för att ha fått bidrag till en skrift om aktuell forskning som kommer att innehålla texter i kombination med övningar och laborationer. Målgruppen är biologilärare i grundskola och gymnasieskola, samt elever i främst gymnasieskolan. Du som undervisar i biologi: Vad tycker eleverna är mest spännande? Vad tycker du att vi ska ta upp? Hör gärna av dig till [info@bioresurs.uu.se](mailto:info@bioresurs.uu.se)





Text: Lisa Reimegård 

Foto djur och växter: Britta Pilkvist, lärare på Erik Dahlbergsgymnasiet i Jönköping

# Fota makro med mobilen

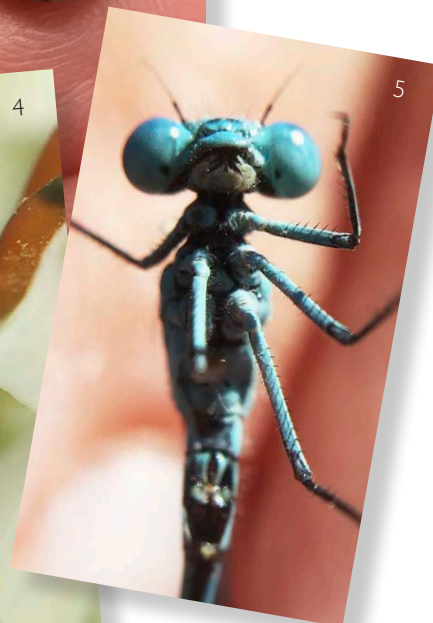
*Ta med eleverna ut i naturen och låt dem se på djur och växter på ett nytt sätt och fascineras av de små detaljerna med hjälp av ett makroobjektiv, som kan monteras på de flesta mobiltelefoner.*

Med ett makroobjektiv kan man komma mycket närmare ett motiv än med ett vanligt objektiv, vilket gör det möjligt att ta spännande närbilder på bland annat insekter och blommor. Flera nätbutiker säljer idag små, enkla makroobjektiv, avsedda för mobiltelefonen, för cirka 70–300 kronor. Ofta passar de till de flesta mobilmodeller. De objektiv som syns på denna sida monteras med hjälp av en medföljande "nypa". Förutom makroobjektivet ingår även ett vindvinkelobjektiv och ett fisheyeobjektiv i den förpackning vi valde.

Möjligheten att ta närbilder på biologiskt intressanta motiv kan komma till användning i många undervisningssammanhang. Ibland är det lättare att ta foton vid utflykter i naturen än att samla in objekt. Låt eleverna visa bilder på vad de hittat och använda dem i redovisningar.



1. Äppelblom
2. Förgätmigej
3. Puckelsnurrsnäcka
4. Blombock
5. Flickslända



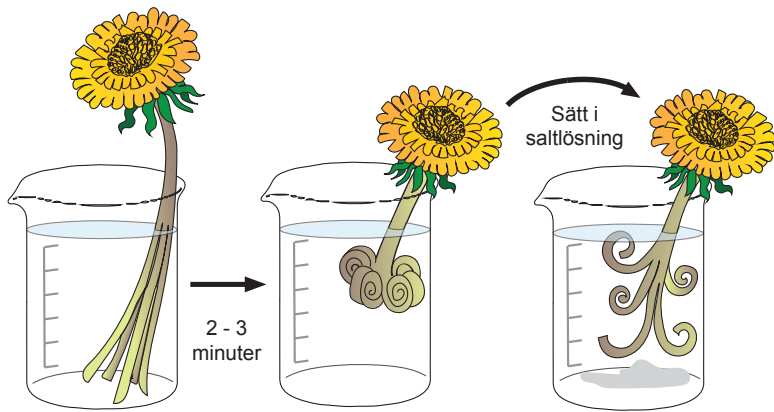


Illustration: Cajsa Lithell

# Fascinerande växter

Text: Jens Sundström, universitetslektor vid Institutionen för växtbiologi, SLU, Uppsala, och nationell koordinatör för Fascinerande växters dag  
E-post: jens.sundstrom@slu.se

*Vad händer om man stoppar ner en delad maskrostjälk i ett glas vatten? Detta spännande experiment, som berör osmos, är ett av många som testats i samband med Fascinerande växters dag, som firas den 18 maj.*

Fascinerande växters dag infaller den 18 maj och firades första gången 2012. I anslutning till denna dag anordnas allt från utställningar och experimentverkstäder till öppna föreläsningar och växtbyttardagar i botaniska trädgårdar, på universitet och i skolor runt om i världen. Vid det senaste tillfället firades dagen med närmare 1000 olika aktiviteter spridda över 56 länder. Som huvudorganisatör står den akademiska organisationen EPSO (European Plant Science Organisation).

Planeringen inför Fascinerande växters dag 2017 i Sverige är i full gång och hittills har anmälningar om evenemang kommit in från Uppsala, Lund och Umeå. Vill du bidra med något? Kanske en fotoutställning om fascinerande växter, en rundvandring eller ett spännande experiment? Mer information och kontaktuppgifter finns på hemsidan [www.fascinerandevaxtersdag.se](http://www.fascinerandevaxtersdag.se).

Nytt för i år är att det ordnas en filmtävling för högstadiet på temat människor och växter, där det vinnande bidraget tilldelas 10000 kronor till klasskassan. Sista dag att lämna in ett bidrag är den 15 april 2017. För mer information om tävlingen och tävlingsreglerna, besök: [www.fascinerandevaxtersdag.se/filmtaevling.html](http://www.fascinerandevaxtersdag.se/filmtaevling.html).

## Maskrosexperiment

### Material

- Nyplockade maskrosor
- Koksalt
- Kranvatten
- Två bägare
- Kniv för att strimla stjälkarna

### Utförande

1. Rör i så mycket salt i en bägare med vatten att inte allt kan lösa upp sig, utan lite blir kvar på botten. Ta rent kranvatten i en annan bägare.
2. Dela de nedersta fem centimetrarna på maskrostjälken i strimlor (se illustrationen).
3. Sätt maskrosen i bägaren med kranvatten och vänta i cirka två minuter.
4. Titta på resultatet och diskutera. Vad har hänt? Vad kan det bero på?
5. Flytta därefter maskrosen till bägaren med den mättade saltlösningen.
6. Titta på resultatet och diskutera. Hur påverkas maskrostjälken och varför?

### Förklaring

Vatten vandrar från vattenlösningen in i stjälken eftersom vattenhalten där är lägre – ett fenomen som kallas osmos. Detta medför att stjälken vattenfylls. Eftersom cellerna i det yttersta celllagret har annan form och funktion än cellerna i de inre lagren sker vattenupptaget lättare i de inre lagren, där cellerna också har större vakuoler där vattnet kan lagras. Därför expanderar de inre cellerna mer än de yttre och stjälekstrimlorna rullar sig utåt när man sätter ner maskrosen i bägaren med kranvatten. I saltlösningen vandrar vattnet åt motsatt håll, från stjälken till saltlösningen.



# Utmaningen 2017: Möjligheter med maskrosor



Maskrosor kan användas för en mängd undersökningar. Inspireras av våra förslag eller hitta på egna och delta i Utmaningen 2017! Era bidrag vill vi få in senast den 30 september. Utmaningen riktar sig till förskolor och årskurs F–6.

- Mät längden på stjälkar, blad och rötter.
- Räkna hur många frön maskrosor har. Hur flyger ett maskrosfrö? Jämför med en fallskärms-hoppare. Hur lång tid tar det för ett frö att landa om man släpper det från en viss höjd, exempelvis 1 m? Jämför med andra frön.
- Plocka sönder en blomma och titta på alla delar. Varje del är en egen liten blomma och alla sitter tillsammans i en korg.
- Rita av en maskros.
- Vilka växter, som vi odlar, har likadana rötter som maskrosor? Varför är rötterna så tjocka?
- Finns det pollen i blomman?
- Hur ser växtsaften (mjölksaften) ut?
- Leta maskrosor. Växer de överallt, till exempel i skogen eller på stranden? Hur många kan växa på 1m<sup>2</sup>?
- Förklara uttrycket maskrosbarn.

Tävling: Hitta den längsta maskrosstjälken!

Mer information finns på vår hemsida, [www.bioresurs.uu.se](http://www.bioresurs.uu.se), där man också anmäler sig till Utmaningen. Anmäl er senast den 15 maj.

## Utmaningen 2016: Sortering

Temat för Utmaningen 2016 var sortering och gruppering. Barn och elever har bland annat sorterat blad, frön, frukt, svamp och djur. Vi tackar för alla fina redovisningar och kommer att lägga en del på vår webbsida. Texten nedan är ett utdrag ur bidraget från Brännö skola F–3, i Göteborgs södra skärgård.

Text och foto: Anne Eugensson, lärare i matte och NO på Brännö skola

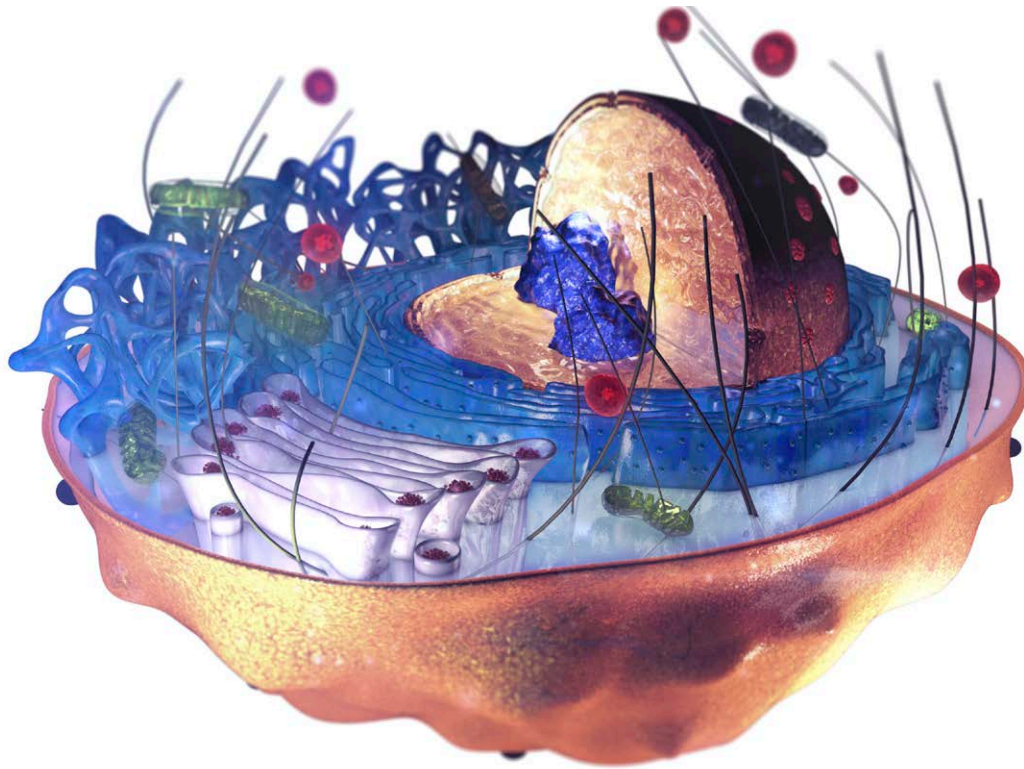
Vår skola ligger nära hav och skog och under hösten arbetade vi med temat vatten. När vi var nere vid stranden plockade vi snäck- och mussel-skal. Efteråt fick eleverna sortera dem på olika sätt. Det blev efter storlek, form och efter vilka som är snäckor och vilka som är musslor. Vi gick även upp till dammen och håvade småkryp. Med hjälp av en bestämningsnyckel hittade vi jung-frusländelarver, dykarbaggar, maskar, med mera.

En dag ville vi studera den biologiska mång-falden och letade efter olika mossor och lavar. Vi grupperade dem i två högar och studerade likheter respektive skillnader, målade av och dokumenterade. En annan gång fick eleverna i uppgift att leta motsatsord i naturen. De hittade till exempel gammal–ny, hård–mjuk, le-vande–död och lång–kort.

Eleverna önskar ibland att vi ska ha en tema-dag med något extra roligt. Gosedjursdagen var en sådan. Då hade de med sig sina egna gosedjur till skolan och dessa sorterades efter storlek. Det

ledde till många diskussioner där begrepp som stor, större, längre, tjockare, tyngre, med mera användes. Räknas öron och svans in i längden? Att sortera och gruppera är ett sätt för barnen att tydliggöra världen. Vad hör ihop och varför?





# Hur ser en cell ut?

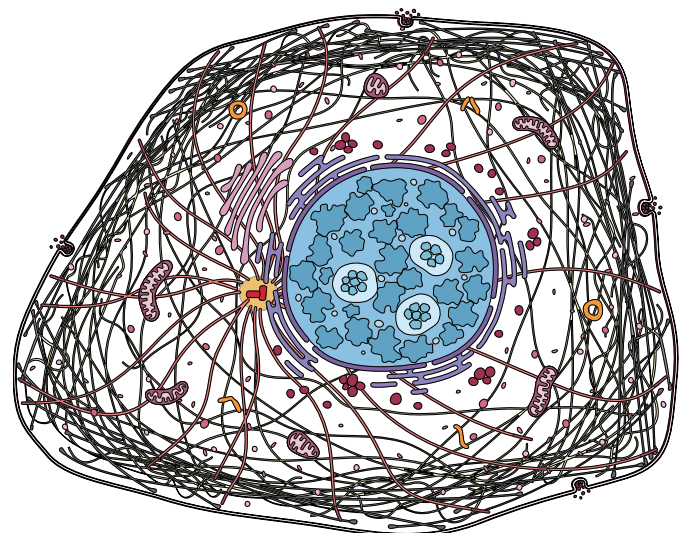


Text: Lisa Reimegård

*I slutet av förra året lanserades en ny version av en del av The Human Protein Atlas: The Cell Atlas, där över 12 000 mänskliga proteiner kopplats till strukturer i cellerna. Materialet på hemsidan kan användas i undervisningen som ett komplement till de mer eller mindre förenklade illustrationerna av celler som finns i läroböcker.*

En cellkärna och några utspridda mitokondrier, cellplasma och plasmamembran. Ibland är det allt en illustration av en cell i en lärobok innehåller. Och även när fler strukturer finns med kan proportionerna och antalet skilja sig från hur det ser ut i verkligheten. Dessutom framgår det sällan hur komponenterna samverkar, att cellen inte utgörs av ett vätskefyllt rum där några organeller flyter runt oberoende av varandra. Kanske behövs det både enkla och komplexa bilder för att få förståelse för hur en cell ser ut? The Cell Atlas, [www.proteinatlas.org/cell](http://www.proteinatlas.org/cell), erbjuder en bra möjlighet att komplettera den bild som läroböckerna presenterar. Cellatlasen innehåller ett stort antal vackra mikroskopbilder av celler som lyser i klara färger. Se exempel på nästa sida – men tänk på att inte heller dessa bilder är helt överensstämmande med verkligheten eftersom cellstrukturerna färgats med immunofluorescenta tekniker. På webbsidan för den mänskliga cellen, [www.proteinatlas.org/humancell](http://www.proteinatlas.org/humancell), finns även illustratio-

nen nedan. Här kan man klicka på varje enskild struktur och få information om vad den föreställer, vilken funktion den har och vilka proteiner som kopplats till den. Även på sidan [www.proteinatlas.org/learn/dictionary](http://www.proteinatlas.org/learn/dictionary) finns mycket information om en cells beståndsdelar.



Källa för samtliga bilder och illustrationer på uppslaget: The Human Protein Atlas

# Från DNA till utsöndrat protein

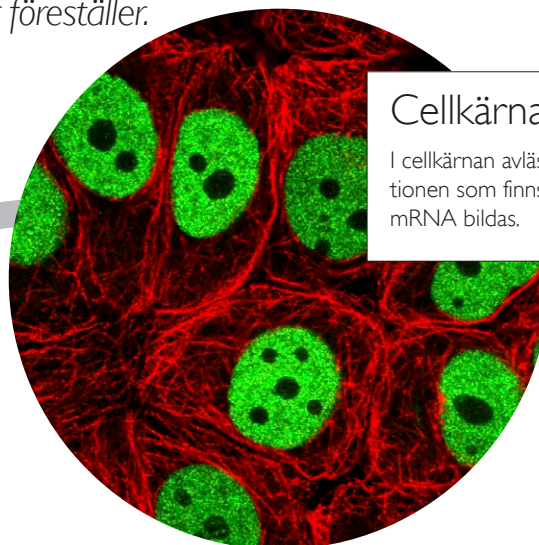
Bilderna på *The Cell Atlas*, [www.proteinatlas.org/cell](http://www.proteinatlas.org/cell), kan till exempel användas för att diskutera några steg i processen från avläsningen av en DNA-sekvens till utsöndringen av ett protein. Rubriken i rutorna på denna sida anger vad den grönfärgade strukturen på tillhörande bild/bilder föreställer.



## Endoplasmatiskt retikel (ER)

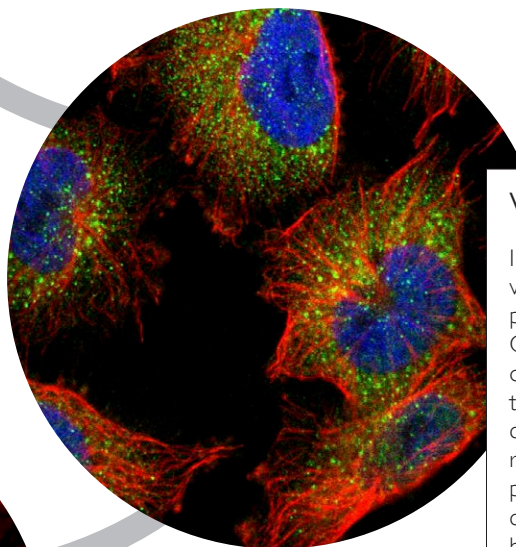
Informationen i mRNA-sekvenserna används för att bilda proteiner i ribosomerna. De flesta celler innehåller tusentals ribosomer, varav några är fria och andra sitter fast på utsidan av ER, ett nätverk av membran, eller på kärnmembranet. De proteiner som bildas av bundna ribosomer hamnar inuti ER, där de veckas och där kvalitetskontroll av proteinerna sker.

Ökad proteinsyntes och andra faktorer kan leda till att oveckade eller felveckade proteiner ansamlas i ER och orsakar så kallad ER-stress. När detta händer aktiveras processer i ER för att mildra stressen, genom att bland annat minska proteinsyntesen och forsla bort felaktiga proteiner. ER-stress och problem med att mildra den förknippas med många olika sjukdomstillstånd, bland annat Alzheimers sjukdom och Parkinsons sjukdom.



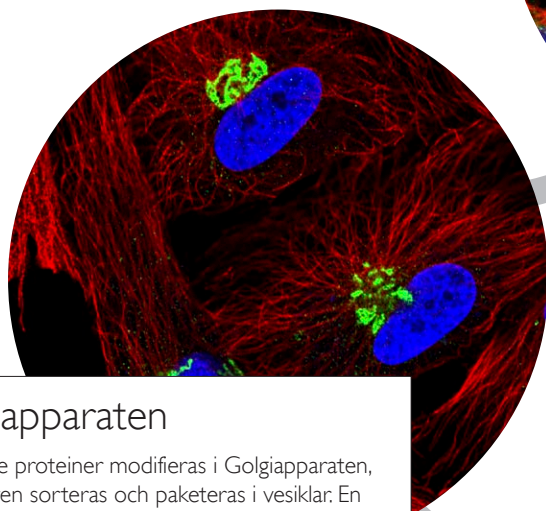
## Cellkärnan

I cellkärnan avläses informationen som finns i DNA och mRNA bildas.



## Vesiklar

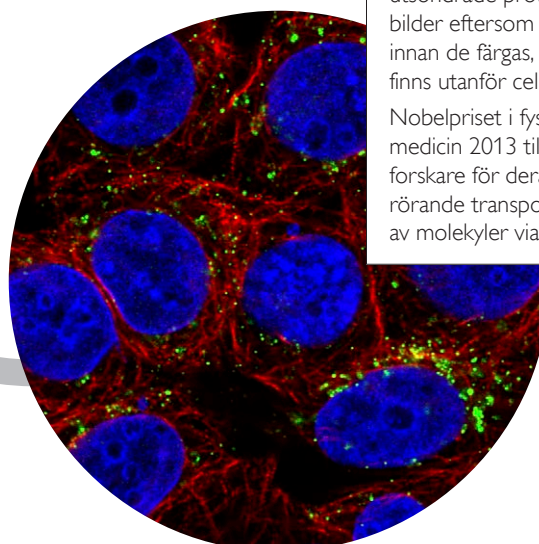
I cellen finns en mängd olika vesiklar, som bland annat transporterar proteiner från ER till Golgiapparaten (den övre bilden) och från Golgiapparaten till olika ställen i cellen eller till cellmembranet för att utsöndras (den nedre bilden). Några proteiner som utsöndras ur cellen är antikroppar, peptidhormoner och tillväxtfaktorer. Det är dock inte möjligt att se utsöndrade proteiner på dessa bilder eftersom cellerna tvättas innan de färgas, så att allt som finns utanför cellerna försvinner. Nobelpriset i fysiologi eller medicin 2013 tilldelades tre forskare för deras upptäckter rörande transport och leverans av molekyler via vesiklar.



## Golgiapparaten

Nybildade proteiner modifieras i Golgiapparaten, där de även sorteras och paketeras i vesiklar. En vanlig modifiering är glykosylering, som sker både i ER och i Golgiapparaten. Glykosylering innebär att kolhydrater adderas till proteinet.

Flera sjukdomar har associerats till förändringar i Golgiapparaten funktion och form, exempelvis CDG – en grupp ämnesomsättningsjukdomar som påverkar flera organsystem. CDG står för "congenital disorders of glycosylation", som kan översättas till "medfödda glykosyleringsstörningar".





Blomkrabbspindel  
(*Misumena vatia*)  
tillhör familjen  
krabbspindlar.

# Spindlar – lockande och läskiga

Text och foto: Kajsa Mellbrand, ekolog och araknolog  
E-post: kajsa@mellbrand.com

*Småkrypsintresset i Sverige har ökat på senare år och det gäller inte minst spindlarna, en av våra mest kontroversiella djurgrupper. Spindlar upplevs ofta som både fascinerande och skrämmande, men den som tar sig tid att utmana rädslor och seglivade myter får uppleva en intressant del av småkrypsvärlden.*

Spindlarna som djurgrupp är otroligt framgångsrika. De har funnits i nästan 400 miljoner år och har anpassat sig till i princip alla slags landmiljöer – från öknar till våtmarker, från tundra till regnskog, från odlade fält till urskog och från våra hem till Himalayas bergstoppar. De har utvecklat en stor variation i utseende, beteende och levnadsstrategier och är bland de vanligaste rovdjuren i snart sagt alla världens landekosystem. I världen finns just nu 46428 beskrivna spindelarter, men det egentliga artantalet tros vara större. I Sverige har vi cirka 730 arter. Svenska spindlar är i många fall dåligt eftersökta och rapporterade, vilket innebär att fler rapporterade fynd även av vanliga arter är viktiga för att öka kunskapen om våra svenska spindlars förekomst och utbredning.

Ett av de vanligaste missförstånden gällande spindlarna är att de är insekter. Det är de inte, spindlar och insekter tillhör olika klasser inom led-djuren. Spindlarna ingår i klassen spindeldjur och övriga grupper som hör hit och finns i Sverige är lockespindlar, klokrypare och kvalster (bland annat skorpioner ingår också men lever inte här).

Spindlar skiljer sig från insekter genom att de har en tvådelad kropp (insekternas är tredelad), åtta ben (insekterna har sex) och saknar vingar, facettögon och antenner. Spindlar har däremot pedipalper, ett par extremiteter längst fram som ser ut som ett mindre benpar. Hos vuxna hanar är palperna uppsvällda i änden och fungerar som ett sekundärt parningsorgan (som en pipett för att överföra sperma till honans parningsorgan). Det ser lite ut som om spindeln har boxhandskar och är ett enkelt sätt att skilja honor och juveniler (icke köns mogna) från vuxna hanar.

## Hanteras varsamt

Spindlar har mjukare kropp än insekter och är därför ömtåligare, går kroppen sönder så dör de. Därför ska man vara försiktig med dem. Levande spindlar bör inte plockas upp genom att nypa runt kroppen med fingrarna eller pincett (inte ens med en mjuk pincett). Låt istället spindeln själv promenera in i en burk eller ett rör. Att kroppen är mjuk gör också att spindeln snabbt torkar ihop när den dör, så om man vill samla



djur för att titta på dem i stereomikroskop måste de förvaras i etanol (minst 70 procent).

Att titta på spindlar i skolan är viktigt. Negativa missförstånd och myter om spindlar är väl spridda och barn lär sig om spindlars farlighet från andra barn, vuxna i sin omgivning (inte minst genom att observera vuxnas reaktioner på spindlar), media och internet. Bättre kunskap om djurgruppen är inte bara viktigt i sig, utan ger även bättre möjlighet att kritiskt bedöma det man hör och läser. De snabba svaren på frågor som "Är spindlar giftiga?" och "Är spindlar farliga?" är "ja" på den första och "nej" på den andra. Nästan alla spindlar är giftiga (jagar med gift), men nästan inga spindlar (och inga svenska!) är farliga för människor. Det är bra att vara medveten om när man berättar om spindlar, så att man genast kan förkasta tankar om att det är normalt och till och med klokt att vara rädd för spindlar – det stämmer inte! Om du själv som lärare är spindelrädd, börja med att fundera över hur du reagerar på och talar om spindlar. Arbeta med din egen rädsla först, så hjälper du inte bara dig själv utan alla i din omgivning.

## En spindel per burk

Spindlarna är en grupp där det finns gott om intressanta beteenden som är lätta att observera, något jag verkligen kan rekommendera! Vill man titta på spindlar i skolan är det enklast att gå ut och leta, se vilka man hittar och prata om deras beteenden och livsstrategier. Spindlar är en stor djurgrupp som trivs på många ställen. Leta till exempel efter dem i högt gräs, på öppna sandiga ytor, i buskar och snår, under stenar och stockar, i förna på marken, på trädstammar och i murar. Ha burkar till hands för att fånga spindlarna, och ha många! Spindlar äter varandra, så följ regeln en spindel per burk.

Man kan ofta inte bestämma spindlarna säkert till art utan att studera dem i mikroskop, men en del arter kan kännas igen, och man kan framför allt lära sig känna igen olika familjer. Kunskap om familjer är också en mycket bra grund för den som sedan vill gå vidare och lära sig mer. Så lär hellre ut familjer än arter som "fältkunskap". I beskrivningen av aktiviteter som följer väver jag in några olika familjer som är lätta att känna igen.

Presentspindel (*Pisaura mirabilis*) tillhör familjen värdnätspindlar och bär här på en äggkokong.



# Studera spindlar

## Hjulspindlar och käkspindlar

Att titta på och dokumentera hur hjulnätvävande spindlar gör sina nät är intressant. Många arter är aktiva i skymningen och därför svåra att studera under skoltid, men det är en lämplig aktivitet om man är på lägerskola eller liknande där man kan vara ute någon kväll. Två familjer är aktuella här, hjulspindlar och käkspindlar. Hjulspindlarna är kompakta djur med kraftiga ben med grova borst. Hit hör till exempel korsspindel (*Araneus diadematus*), kvadratspindel (*Araneus quadratus*), större skuggspindel (*Nuctenea umbratica*) och gurkspindlarna (släktet *Araniella*). Många arter är väldigt variabla i färg (till exempel korsspindel och kvadratspindel) så här kan man även studera färgvariationer – hur många färger kan ni hitta? Är olika färger knutna till olika miljöer? Käkspindlarna är en klurig familj där olika släkten kan se väldigt olika ut. De känns dock lätt igen på sitt nät, som har ett hål i mitten medan hjulspindlarnas nät har ett fyllt centrum. Enklast är släktet sträckspindlar (*Tetragnatha*) med långsträckt kropp, ben och käkar. Många av dem lever nära vatten.



Korsspindel (*Araneus diadematus*) tillhör familjen hjulspindlar.

Mässingssträckspindel (*Tetragnatha extensa*) tillhör familjen käkspindlar.

## Krabbspindlar

Blomkrabbspindeln (*Misumena vatia*) hör till familjen krabbspindlar, som har krabbliknande utseende. Se den stora bilden på förgående sida. Blomkrabbspindeln lurpassar på sina byten i blommor. Här kan man själv lurpassa på spindeln för att få se den jaga. Spindeln kan skifta färg mellan gult och vitt (kan också vara grönaktig). Färgbytet tar några dagar till en vecka. Vill man se detta kan man sätta spindeln i en burk inredd i gult om spindeln är vit (och tvärtom) och titta till den varje dag. Använd en färgad burk eller en burk klädd med papper i gult eller vitt, inred med blommor i gult eller vitt. Har ni burken i klassrummet, se till att ha fuktig bomull eller liknande i den så att det inte blir för torrt. Har man spindeln inomhus mer än ett par dagar kan man också behöva mata den – ge den till exempel en levande fluga. Bäst är att förvara burken på en skuggig plats utomhus (kolla innan att det är skuggigt dygnet runt!).

Guttaperka-spindel (*Sitticus saltator*) tillhör familjen hoppspindlar

## Hoppspindlar

En solig sommardag kan man se hoppspindlar jaga på husväggar, klippor, trädstammar, marken och andra släta ytor.

Man kan också leta efter dem i förna på marken. Hoppspindlar känns igen på en kompakt pälsklädd kropp och stora ögon. Spindlarna jagar genom att smyga sig nära sitt byte och sedan hoppa på det, lite som en katt. Deras syn är väldigt god, och spindeln stannar gärna upp och tittar på dig. Har ni turen att hitta en hane och hona som ser ut att vara av samma art kan ni titta på hoppspindlarnas uppvaktningsbeteende där hanen "dansar" för honan. Släpp ihop paret i en burk eller ett litet terrarium. Man kan också prova att sätta hanen framför en spegel – ofta reagerar han genom att visa uppvaktningsbeteende även för sin egen spegelbild.



På artfakta.artdatabanken.se finns information om Sveriges knappt 50 hoppspindelarter tillsammans med fina illustrationer.

## Vargspindlar

Vargspindlarna är en familj av bruna, snabba spindlar som jagar på markytan. De känns igen på sin färg och kroppsbyggnad samt ögonens placering. Även vargspindlarna har en visuell uppvaktning som

man kan titta på även om den är lite mindre spektakulär. Här uppvaktar hanen genom att vifta med sina palper, och kanske även framben, framför honan. På våren kan man försöka lyssna på spelande trumvargspindlar. Hanen uppvaktar genom att vibrera med bakkroppen mot torra löv, och åstadkommer då ett surrande ljud som är hörbart (men svagt!) även för oss. Honan besvarar trumningen. För att få höra detta behöver man hitta en fuktig skogsmiljö med mycket lövförna. Sedan får man vara väldigt tyst och stilla för att få höra spindlarna, dels för att ljudet är svagt, dels för att spindlarna störs och slutar spela om man prasslar runt i löven.



Alfavargspindel (*Alopecosa fabrilis*) tillhör familjen vargspindlar.

## Barnomsorg

Det är inte så vanligt att spindlar tar hand om sina ungar men den uppmärksamme kan få se en vargspindelhona (*Lycosidae*) med alla sina ungar sittande på ryggen, eller en presentspindelhona (*Pisaura mirabilis*) eller kärrspindelhona (*Dolomedes fimbriatus*) med sina ungar i ett vårdnät, en tätlänkande barnkammare av silke. Områden med lite högt gräs och örter (även till exempel nässlor) i ett soligt läge är bra att leta efter presentspindlar på. Spindeln är ganska stor och långbent med beige grundfärg, ett ljusst band på framkroppen som sticker ut i en liten tofs framåt, och ljusa sidor på ansiktet, som vita polisonger (se bild på förgående sida). Honan sitter ofta på sitt vårdnät och vak-

tar det, men springer ner i vegetationen om man kommer för nära. Både vargspindlarna och vårdnätspindlarna (som är en liten familj med bara tre arter i Sverige, presentspindel, kärrspindel och skraddarspindel) bär omkring på sina äggkokonger. Vargspindlar bär äggkokongen fäst i spinnvårtorna så att den hänger baktill, vårdnätspindlarna bär den i käkarna så att den hänger under kroppen.

## För spindelintresserade

Spindelnätet heter en Facebookgrupp om spindlar som Kajsa Mellbrand startade 2014. Den fungerar som en digital mötesplats för spindelintresserade och rekommenderas för den som vill hitta information och fråga om spindlar: [www.facebook.com/groups/4113522230158](https://www.facebook.com/groups/4113522230158). Facebookgruppen har en tillhörande hemsida, [mellbrand.net](http://mellbrand.net), som fungerar som gruppens "bibliotek". Här finns fler länkar, en litteraturlista med massor av boktips och en hel del allmän spindelinformation inklusive svaren på många av de vanligaste frågorna om spindlar.

Projektet Faunaväkeriet småkryp är ett ideellt övervakningsprojekt för rödlistade småkrypsarter. År 2017 organiserar Faunaväkeriet småkryp en spindelkampanj för att uppmärksamma vissa arter i familjen hoppspindlar; läs mer på projektets hemsida: [www.sef.nu/faunavakteri](http://www.sef.nu/faunavakteri)

Den 22 maj infaller den internationella dagen för biologisk mångfald. Facebookgruppen Spindelnätet i samarbete med övervakningsprojektet Faunaväkeriet småkryp uppmärksammar detta med en spindelblitz, en spindel-letardag. Delta genom att leta spindlar där du bor! Läs mer på Facebook, på evenemangsidan som heter Spindelblitz: [www.facebook.com/events/1530559406959045](https://www.facebook.com/events/1530559406959045)

Yrfan är en populärvetenskaplig tidskrift om insekter och andra småkryp (däribland spindlar) som ges ut av Sveriges Entomologiska Förening. Som prenumerant får du fyra nummer per år. Mer information hittar du här: [www.sef.nu/yrfan](http://www.sef.nu/yrfan)

## Konstgjord spindeltråd

Forskare vid Sveriges lantbruksuniversitet och Karolinska institutet har designat ett konstgjort vattenlösligt spindeltrådsprotein som kan produceras i stora mängder i bakterier och användas för att bilda kilometerlånga trådar med hjälp av en biomimetisk spinningsanordning. Spindeltråd som material har många fördelar; det tolereras av kroppen, det är lätt, det är starkare än stål och det är biologiskt nedbrytbart.

Vetenskaplig artikel: Andersson et al (2017), Biomimetic spinning of artificial spider silk from a chimeric minispidroin, *Nature Chemical Biology*,



EUSO-finalister samlade i trappan på Vetenskapsens Hus i Stockholm i januari 2017.

Foto: Minna Panas

## EUSO: Lagtävling för problemlösare

Text: Anne-Sofie Mårtensson, universitetslektor vid Högskolan i Borås och ordförande i Svenska Fysikersamfundet  
E-post: [anne-sofie.martensson@hb.se](mailto:anne-sofie.martensson@hb.se)

*Det diskuteras ofta hur vi ska få fler ungdomar att bli intresserade av naturvetenskap. Men kanske borde vi även fundera över vad som erbjuds de unga som redan har ett naturvetenskapligt intresse: Vilka möjligheter och utmaningar finns för dem? Var kan intresset fördjupas och växa till sig? EUSO, European Union Science Olympiad, är en sådan mötesplats.*

Varje år strålar deltagare i EUSO, ungdomar under 18 år, samman i en europeisk stad för att lösa utmanande experimentella problem, men också umgås och lära känna landet de besöker.

### Biologi, fysik och kemi

Problemen ska lösas i grupp, man tävlar i tremannalag, och varje deltagande land har möjlighet att ta med två lag. Uppgifterna spänner över alla de tre naturvetenskapliga ämnena biologi, fysik och kemi, och det krävs både god samarbetsförmåga och ordentliga ämneskunskaper för att klara av dem på ett bra sätt.

Förra årets EUSO ägde rum i Tartu i Estland och här hade arrangörerna konstruerat två riktigt bra tävlingsuppgifter. I den första gällde det att först undersöka olika mjölksorter och sedan göra ost av dessa. I den andra mynnade uppgiften ut i att tävlingsköra med en elbil (modell mindre) där batteriet var egentillverkat. Alla tävlingsuppgifter från tidigare olympiader finns tillgängliga (se [euso.eu](http://euso.eu)) och utgör en inspirerande bank för lärare som letar efter ämnesöverskridande experimentella problem som eleverna kan arbeta med.

Den svenska uttagningstävlingen arrangeras av de nationella resurscentrumen för kemi, fysik samt biologi och bioteknik tillsammans med

Biologilärarnas förening, Kemisamfundet och Fysikersamfundet. Tävlingen är öppen för både elever i årskurs nio och för gymnasieettor, och arrangörerna strävar efter att ha med lika många från varje grupp till olympiaden. Uttagningen sker i två steg: Först, i november, ett individuellt teoretiskt test på 80 minuter som eleverna skriver på den egna skolan. Sedan, i januari, en final för de tolv nior och de tolv gymnasieettor som fått bäst resultat på testet.

### Experimentella förmågor i finalen

Finalen äger rum i Stockholm och spänner över två dagar. Förutom själva tävlingen, som hålls på Vetenskapens Hus, innehåller den också ett besök på Naturhistoriska riksmuseet. Finaltävlandet sker i lottade grupper om tre, och nu är det framför allt de experimentella färdigheterna som finalisterna har möjlighet att visa upp. I år fick de bland annat i uppgift att undersöka fotosyntesen i spenatblad, termiskt titrera ett rengöringsmedel och bestämma hur mycket energi som går åt för att bryta sönder knäckebröd.

Nu väntar fyra dagar av intensiv träning vid Göteborgs universitet i mars för de svenska lagen innan det i maj är dags för den veckolånga olympiaden som i år äger rum i Köpenhamn. ■



# Fotosyntes och cellandning

## Hur hänger det ihop?



Text: Britt-Marie Lidesten

*Till EUSO:s Sverigefinal i Stockholm kommer 24 elever med bäst resultat från den nationella uttagningen för att under en dag lösa uppgifter i biologi, fysik och kemi. Bioresurs har under några år utformat biologidelen i finaltävlingen.*

Det är roligt, men krävande att ta fram praktiska uppgifter som i kombination med individuella frågor kan visa elevernas förmågor. Vi vill att de elever som ska delta i den internationella tävlingen ska vara duktiga naturvetare, ha ett bra praktiskt handlag, kunna samarbeta, vara stresståliga och utåtriktade. Eleverna jobbar under dagen i grupper om tre, men i olika konstellationer. Årets biologisuppgifter handlade om *Fotosyntes och cellandning*.

### Diskussion om klimatfrågor

Vi började med en kort diskussion för att både ledar och elever skulle lära känna varandra. Förutom att eleverna fick visa sina kunskaper inom området kunde vi också se hur samarbetet inom gruppen fungerade. De tre eleverna i gruppen fick ansvar för att introducera var sin av frågorna:

1. *Varför ökar koldioxidhalten i atmosfären?*
2. *Vilka effekter får den ökade koldioxidhalten?*
3. *Vad kan man göra för att minska utsläppen av koldioxid?*

Det blev en mycket initierad diskussion med väl underbyggda argument. Detta kunde eleverna!

Grupperna fick sedan fortsätta med tre praktiska uppgifter, som visade olika aspekter på fotosyntesen.

### Ljus exciterar elektroner

Det första steget i fotosyntesen, när solljus exciterar elektroner, visade vi genom att extrahera

klorofyll ur spenatblad och belysa med UV-ljus. Vid extraktionen krossas spenatbladen och blandas med petroleumeter, aceton och metanol. Blandningen överförs till ett provrör där petroleumeterfasen, med det mesta klorofyllet, lägger sig överst. När eleverna sedan belyste blandningen med UV-ljus fluorescerade klorofyllet i rött. Mycket vackert! Se bild A till höger.

Att förklara detta var naturligtvis svårt för eleverna. I en uppföljande individuell del fanns en fråga med flera alternativ. Många elever svarade rätt på detta alternativ:

*Elektroner får en högre energinivå när klorofyll belyses med UV-ljus. När de faller tillbaka till en lägre energinivå utsänds synligt ljus.*

Däremot var det få av eleverna som förstod att även detta alternativ var rätt:

*Eftersom det inte finns några hela kloroplaster kommer serien av reaktioner i fotosyntesen att stoppas och elektronerna avger sin energi.*

### Syrgas bildas

I nästa uppgift skulle eleverna ta ut små runda bladskivor ur spenatblad. De mätades med vätekarbonatlösning vid undertryck. Lika många bladskivor placerades sedan i var sin bägare med vatten. Eftersom det inte fanns någon gas i eller på ytan av bladbitarna sjönk de till botten. En bägare placerades i mörker och en i stark belysning. Efter endast några minuters belysning kunde man se att det bildades små gasbubblor på bladytorna och de började flyta upp. Bladskivorna i bägaren som stod mörkt låg kvar på botten. Se bild B på nästa sida.

Detta försök var förhållandevis lätt för eleverna att förstå, de flesta kunde förklara att det bildades syrgas i fotosyntesen. Det var svårare att förklara att vätekarbonatlösning användes

för att tränga bort gas från bladen för att få dem att sjunka, samt att vätekarbonat behövs vid fotosyntesen.

## Mikroskopering

Som tredje uppgift skulle eleverna göra ett eget mikroskopiskt preparat av ytskiktet på ett blad och visa på klyvöppningar, kloroplaster och cellväggar. En uppgift som visade elevernas praktiska handlag. Se bild C.

Det är självklart att elever ska kunna använda ett mikroskop – det är kanske biologins viktigaste arbetsredskap! Det kan inte ersättas av aldrig så bra bilder. Det måste finnas bra mikroskop på skolorna och tid för att laborera.

## Individuella uppgifter

Eleverna fick sedan individuellt svara på frågor. En uppgift som inte var så lätt att klara ut var ett försök som kombinerade fotosyntes och cellandning. Vi ställde i ordning två serier med provrör med maggots och gröna växter som eleverna fick titta på. Den ena serien fick stå ljusst över natten och den andra mörkt. Se bild nederst till höger.

Här ansåg en elev att växter som stod mörkt inte var levande. Elevens förklaring till att BTB färgades gult i provröret med växten som stått i mörker var att det bildades sura ämnen när bakterier bröt ner den döda växten. Det skulle ju i så fall innebära att alla växter dör under natten! Men frågan är intressant. När dör växter? Hur länge lever till exempel salladsbladen i kylskåpet? Med det här försöket går det att testa om cellandningen fungerar, ett av kriterierna för liv.

En del elever beskriver fotosyntes och cellandning som omvändbara processer. Det verkar som de inte har förstått att fotosyntes och cellandning är helt olika processer, med olika betydelse. Att fotosyntesen är till för att omvandla solenergi till kemiskt bunden energi verkar de flesta förstå, men att energin i de energirika kemiska ämnena måste frigöras genom cellandning verkar oklart för en del. De har också svårt att förstå att växter har cellandning och att processen sker hela dygnet, både i ljus och mörker.

Kanske är det inte så konstigt att elever blir förvirrade och inte förstår med tanke på hur fotosyntesen och cellandningen ibland presenteras. Tecknade bilder kan antingen vara alltför förenklade eller mycket komplicerade. Men det primära är att eleverna har kunskap om fotosyntesens och cellandningens betydelse och att de har en övergripande förståelse för dessa livsviktiga processer.

Bild A. Klorofyll fluorescerar vid belysning med UV-ljus. Referens: Klorofylls röda fluorescens (Skolkemi, Umeå universitet).

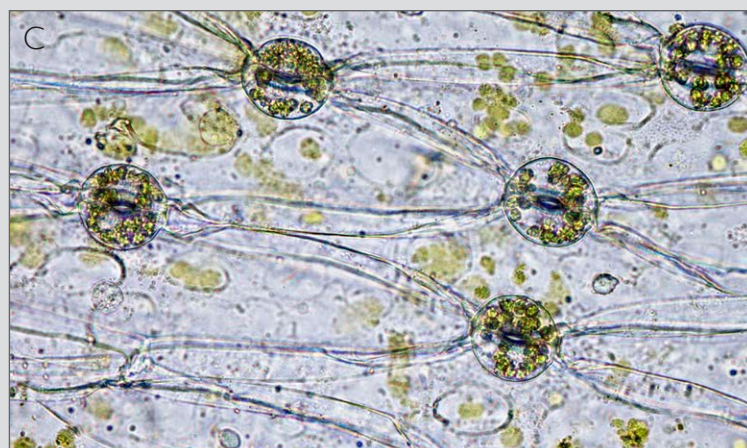
Bild B. Försöket har tidigare varit med i Bi-lagan nr 2 2016, se uppslaget för maj. Mer om försöket finns att läsa på saps.org.uk. (Investigating the behaviour of leaf discs).

Bild C. Klyvöppningar i blad från ampellilja.

Bild D. Försök med maggots och gröna växter som får stå antingen ljusst eller mörkt. Referens: Naturfagcenter; www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=975617

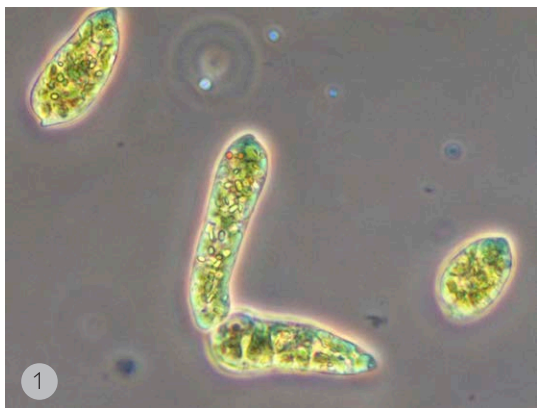


Spenatbitar mätades med vätekarbonatlösning och placerades i vatten, där de sjönk till botten. Den vänstra bägaren fick stå mörkt och den högra ljusst. I den högra bildade bladen syrgas, genom fotosyntes, och bladbitarna steg mot ytan.



Alla provrören innehåller vatten och BTB.

1. Maggots
2. Grön växt (Vi använde skott av oregano.)
3. Maggots + grön växt
4. Kontroll



1. *Euglena*
2. Utrustning för att testa hur *Euglena* förhåller sig till olika ljusvåglängder. Det svarta pappret har en smal slits för att släppa igenom ljus.
3. *Euglena* koncentreras där ljuset passerar slitsen i det svarta pappret.

## Söker sig *Euglena* mot ljus?



Text: Kerstin Westberg

*Euglena* är ett stort släkte med många arter av encelliga organismer. *Euglena gracilis* är en art som är enkel att odla och ha i glasburkar i ett klassrum. Här ger vi förslag på försök med fototaxi, en term som beskriver rörelse mot eller från ljus.

*Euglena* tillhör enligt Dyntaxa klassen ögonflagellater (Euglenophyceae). Många forskningsstudier har gjorts på denna encelliga organism och man har hittat nya arter, studerat hur de är uppbyggda, var de lever och hur de är släkt.

*Euglena gracilis* förekommer ofta i forskningssammanhang. De är små men syns tydligt i ett vanligt ljusmikroskop när de simmar omkring med sin flagell. De har en ögonfläck som lyser rött på grund av karotenioda pigment och de innehåller kloroplaster som gör dem gröna. De kan söka sig mot ljuset, men också simma bort från det, om det är för starkt. De kan simma mellan 60–90  $\mu\text{m/s}$  och ljusintensiteten avgör has-

tigheten. Gravitationen får dem att sjunka sakta nedåt, men de kan simma uppåt igen och hittas ofta vid ytan i naturvatten. De rör sig gärna i konvektionsströmmar, biokonvektion, vilket gör att det ser prickigt ut i en petriskål (se bilderna ovan). Prickarna är ansamlingar av euglenor.

De använder fotosyntes för att bilda energirika föreningar, men de kan också ta upp organiska föreningar från vattnet genom fagocytos. De lever i näringsrika, stillastående vatten och finns ibland i sådant antal att de färgar vattnet grönt.

*Euglena* kan köpas från företaget Hands-On Science ([www.hos.se](http://www.hos.se)). Läs mer om *Euglena* i Bilagan nr 1 2006 och på juniuppslaget i nr 2 2016.

### Odla *Euglena*

Det är enkelt att ha odlingar med *Euglena* i ett klassrum. Odlingemediet görs genom att lägga 4 frysta gröna ärtor i 1 dl vatten och låta det koka i ett par minuter. Ärtorna mosas med en gaffel innan de silas bort genom en tesil och vätskan får svalna. Ärtvattnet hälls i en glasburk och cirka 1 ml euglenasuspension tillsätts från en tidigare odling. Skruva på locket och låt glasburken stå ljust, men inte i direkt solljus. De klarar sig länge, minst i 6 månader. Gör gärna i ordning fler burkar på samma gång.

När färgen i en glasburk har blivit tydligt grön kan man mörklägga den med exempelvis folie. Låter man en glasburk stå mörkt tappas *Euglena* den gröna färgen. De tillbakabildar klorofyllet och lever istället heterotroft. Upplagsnäringen syns tydligt i mikroskopet i form av bruna kroppar. Dessa innehåller en speciell form av stärkelse, paramylon. Låter man *Euglena* vara för länge i mörker dör de till slut, så ta gärna bort folien igen efter ett par veckor.



### Försök med fototaxi

Ett sätt att visa att *Euglena* söker sig mot ljus är att täcka en petriskål med mörkt papper eller folie där det finns en liten springa. Det ska vara enkelt att ta bort mörkläggningen utan att röra petriskålen för att inte blanda om *Euglena*. Placera en liten lampa mot den smala springan. Låt stå cirka 20 minuter. Vad händer? (Se bild 3 ovan.)

Med äldre elever kan man diskutera ljusvåglängder. Man kan göra försök med färgade filter som släpper igenom olika våglängder. Blior det någon skillnad i euglenornas beteende om ljusspringan täcks med rött, grönt eller blått filter? Faktum är att det blå filtret ger bäst effekt (flestar euglenor simmar dit). Det beror på att det finns ett flavonoidpigment vid basen av flagellen som fungerar som en fotoreceptor i just det våglängdsområdet.

*Euglena* har en röd ögonfläck som man ser tydligt i mikroskop. Denna fungerar som en spegel och reflekterar ljuset så att det når fotoreceptorerna. Genom ögonfläcken kan *Euglena* avgöra ljusets riktning.

# Frågor om Säkerhet och regler



*Vi får ofta frågor från lärare om vilka bestämmelser som gäller vid laborationer. Det handlar bland annat om blodlaborationer, antibiotikaanvändning och djur i skolan.*

På vår hemsida, se länken Säkerhet, finns anvisningar och länkar för arbete med mikroorganismer, genetiskt modifierade mikroorganismer (GMM), blodlaborationer och djur (dissektioner och levande djur). Anvisningarna för mikroorganismer och GMM är nyligen uppdaterade. Vi svarar också på frågor kring regler och säkerhet eller hänvisar till myndigheter med ansvar för en specifik fråga. Så hör gärna av er till oss.

## Djur i undervisningen

Jordbruksverket ger anvisningar för så kallade animaliska biprodukter i undervisningen. Tidigare behövdes tillstånd för att dissekera till exempel hjärtan, men det krävs inte längre. För ögon gäller speciella bestämmelser. Ögon från nötkreatur, får och getter, som är äldre än ett år, är specificerat riskmaterial och det krävs tillstånd för användning i skolan. Det behövs inte för att dissekera ögon från yngre djur och andra djurslag. Se Jordbruksverkets hemsida ([jordbruksverket.se](http://jordbruksverket.se), Djur, Produkter från djur, Tillstånd för användning.)

På hemsidan finns också bestämmelser om försöksdjur ([jordbruksverket.se](http://jordbruksverket.se), Djur, Olika slags djur, Djur för uppvisning, Undervisningsdjur). Här definieras undervisningsdjur: "Undervisningsdjur är djur som används i undervisning på ett sätt som innebär att de inte riskerar att utsättas för lidande." Det krävs därför tillstånd för att få döda ryggradsdjur med avsikt att dissekera.

Gränsen för ovanstående bestämmelser går mellan ryggradslösa djur och ryggradsdjur. För att arbeta med ryggradslösa djur krävs inte tillstånd.

## Genmodifierade djur

Vi har inte tidigare haft anledning att ta upp frågor om genmodifierade djur i skolan. Men i en tråd på en Facebookgrupp för lärare har det varit en diskussion om att använda genmodifierade, fluorescerande bananflugor i skolan. Vi har kontaktat Gentekniknämnden, som även kommenterar försäljning av fluorescerande fiskar.

*Jenny Carlsson på Gentekniknämnden svarar:*

Lärare ska absolut inte importera genetiskt modifierade självlysande flugor och fiskar. I Sverige och i hela EU är inga genetiskt modifierade djur godkända för odling, import, livsmedel och foder. Då och då får vi rapporter om att genetiskt modifierade akvariefiskar har dykt upp i zoologiska affärer. Det är varken tillåtet att importera eller sälja fiskarna. I godkända labb där det finns tillstånd kan man ta fram till exempel självlysande fiskar och flugor.

Flugan till vänster är modifierad med CRISPR-Cas9-systemet. Här visas en genetisk förändring med en fluorescensmarkör som uttrycks i ögonen. Till höger syns en fluga av vildtyp.

Foto: Scott Gratz, [bmolchem.wisc.edu/harrisonlab/crispr.htm](http://bmolchem.wisc.edu/harrisonlab/crispr.htm)

## Laborationer med antibiotika

Vi har fått frågor som rör laborationer med antibiotika och sammanfattar svaren från Arbetsmiljöverket, Folkhälsomyndigheten och ansvarig för det nyinrättade Uppsala Antibiotics Center vid Uppsala universitet.

Det viktigaste är att ha bra labbrutiner så att eleverna inte utsätts för smitta och att välja bakterier som inte är farliga för människor att laborera med. (Endast klass 1-bakterier ska användas i skolan.) Eleverna ska ha normalt skydd (labbrock, handskar) vid laborerandet. Generellt är det olämpligt att använda antibiotika som förekommer i humanmedicin, särskilt sådana sorter som används vid problem med antibiotikaresistens. Att isolera resistenta mutanter i icke patogena bakterier bör inte vara något problem eftersom sannolikheten att dessa resistensmutationer förs över till en patogen är liten.

Plattor med antibiotikaresistenta bakterier ska förseglas med till exempel parafilm. Behåll förseglingen tills bakterierna oskadliggjorts. Allt avfall, som plattor, lösningar av antibiotika, etcetera ska tas om hand på lämpligt sätt, autoklaveras eller skickas till förbränning. Rester av antibiotika ska destrueras. Lösningar med antibiotika får inte slås ut i vasken.

I en laboration, som förekommer i skolan, används bakterier som har plasmider med en fluorescensmarkör. Arbetsmiljöverket anger att man inte behöver anmäla användning av en specifik typ av GMM som man säkert vet är ofarlig förutsatt att man inte samtidigt använder antibiotika. Om man i undervisningen använder GMM som har resistens mot penicillinderivat behöver verksamheten anmälas. Om det inte är frågan om GMM-användning behöver man bara anmäla verksamheten om det är frågan om användning av smittämnen i riskklass 2.



# Mikroplaster

## – vad är problemet?

Text: Bethanie Carney Almroth, forskare vid Institutionen för biologi och miljövetenskap vid Göteborgs universitet  
E-post: bethanie.carney@bioenv.gu.se

*Bildäck, konstgräsplaner, syntetiska textilier och hygienartiklar – ibland tandkrämer – är några källor till de mikroplaster vi finner i miljön. Här berättar en forskare om problemet med mikroplaster och vad som kan göras åt det.*

Förekomsten av mikroplaster, små plastbitar (mindre än 5 mm) i miljön har uppmärksamats mycket under de senaste åren. Men mikroplaster beskrevs som ett miljöproblem i världshaven redan för mer än 40 år sedan, då man hittade pellets (nyproducerade runda plastbitar) på stränder, i havet och i fågelmagar.

Mikroplaster kan ha olika källor och brukar delas in i två grupper: primär och sekundär mikroplast. Primär mikroplast utgörs av industriellt producerade partiklar som används som råvara och i vissa hygienartiklar. Sekundär mikroplast bildas när andra större objekt bryts ned, till exempel fragment av plastpåsar, vattenflaskor och färgflagor. Även fibrer från syntetiska textilier räknas som mikroplaster.

Mikroplaster sprids i miljön och stora mängder hamnar i våra sjöar, i vattendrag och i havet. Primära mikroplaster kan släppas ut direkt i samband med produktion eller hantering men även via reningsverk när det kommer till produkter som ansiktstvätt och tandkräm. Sekundära mikroplaster är svårare att spåra men forskning pågår och flera viktiga utsläppskällor har pekats ut. "Mikroskräp" är ett begrepp som ofta används av såväl forskare som myndigheter. Detta ord innefattar förutom mikroplaster också partiklar av andra material, såsom gummi.

### Forskning på flera fronter

Forskning kring mikroplast har flera olika inriktningar. Inledningsvis lades mycket arbete på att ta reda på hur mycket partiklar som finns i olika miljöer. Prover från vattendrag analyserades och man tittade på olika storleksfraktioner. Forskare utvecklade även nya metoder för att kunna hitta små partiklar i andra typer av prover, såsom se-

diment eller biota (det vill säga djur- och växtplankton), och för att kunna identifiera vilken eller vilka polymerer plaster består av. Denna kunskap är viktig i arbetet med att spåra källor, där man ställer frågor som: Vilken typ av plast är det? Var kan den ha kommit ifrån?

Mycket forskning har även fokuserat på hur partiklarna sprids i miljön. Åker partiklarna med vattenströmmar? Sjunker de ner till botten? Bryts partiklar ner? I så fall hur? Vi har nu en del av svaren på dessa frågor: Mikroskräp hittas i högst halter nära folktäta områden samt i uppsamlingsområden för havsströmmar. Men mikroskräp hittas också på jordens mest avlägsna platser inklusive polarisar och mongoliska insjöar. Plast kan både flyta och sjunka, beroende på typ av polymerer, densitet, påväxt av mikrober och större organismer. Och plast bryts ner av UV-ljus och av mekaniska krafter som vågor – eller djur som biter på den.

Frågorna kring konsekvenser av mikroskräp i miljön har också legat i forskningsfokus. Varför är mikroplaster ett problem, förutom rent etiskt och estetiskt? I svaret måste man ta hänsyn till olika faktorer. Plastpolymerer i sig är inte jättefarliga och de är relativt biologiskt inaktiva, även om vissa sorter kan ha skadliga hälsoeffekter, så som polystyren och polyvinylklorid. Men plast innehåller ofta tillsatser, såsom mjukgörare, UV-stabiliserare, flamskyddsmedel, färgämnen och antimikrobiella ämnen. Plast är också ett fettlösligt material och kan lätt ansamla kemikalier. Vi använder oss av tiotusentals olika kemikalier i vårt samhälle och många av dessa är kända för att vara giftiga. Plast som flyter i havet kan fungera som en sorts svamp som binder upp mängder av kemikalier till höga koncentrationer.



Forskare har nu visat att mikrokräp i vissa fall kan fungera som trojanska hästar, som bär med sig kemikalier in i djuren som äter dem, till exempel djurplankton, musslor, maskar, krabbor, fiskar och fåglar. Kemikalierna har sedan negativa effekter på djuren. Man har bland annat visat att fiskar kan få hormonstörningar. Djur som äter mikrokräp kan även drabbas av andra negativa effekter, som inte behöver vara kopplade till kemikalierna i sig. Skador kan uppstå i magtarmkanalen, vilket i sin tur kan påverka näringsupptaget eller orsaka inflammationer.

Forskning har visat att skaldjur som äter mikroplaster har försämrade reproduktion och att andra djur, såsom maskar och fiskar, får försämrade näringsupptag och påverkade fettdepåer. Fiskar får även ändrade beteenden, inklusive sänkt aktivitetsnivå och minskad fångst av bytesdjur. Men dessa studier har gjorts i laboratorier och det är inte alltid möjligt att dra slutsatser kring effekter i miljön. Det man dock vet är att många djur i miljön äter mikrokräpspartiklar samt att dessa partiklar förs uppåt i näringskedjan. Man har också visat att partiklarna kan ta sig från magtarmkanalen och vidare in i djurens kropp. Man vet dessutom att också kemikalierna som ansamlats i plasten kan lagras i djuren med negativa hälsokonsekvenser – och att även kemikalierna kan förflyttas uppåt i näringskedjan.

## Lösningar

Arbetet med åtgärder för att minska plastnedskräpning och halter av mikroplaster, eller mikrokräp, i miljön börjar med kunskap kring varifrån de kommer. Flera källor är kända. Trafiken är en av de största bovorna där stora mängder partiklar uppkommer vid slitage av bildäck, vägytor och vägmarkeringar och hamnar i dagvatten och vattendrag. Konstgräs tros också vara en stor källa till gummi- och plastpartiklar. Man har även identifierat båtbottnfärg som ett problem, då färgflagor ofta hittas i vattenprover. En av de vanligaste platsorterna som hittas i vatten, sediment eller djur, som musslor och fiskar, är syntetiska fibrer – framför allt från textilier. Att de syntetiska fibrerna förekommer oftare bland fynden än exempelvis partiklar från bildäck beror på att de skiljer sig åt i densitet och form.

Åtgärdsarbetet är viktigt. För att få bukt med problemet kan man vara aktiv på olika organisationsnivåer. Kunskap om plastnedskräpning är stor bland allmänheten, tack vara flera gräsrotsrörelser som främst använder sig av sociala medier för att informera om problemet. Grupper som till exempel 5Gyres ([www.5gyres.org](http://www.5gyres.org)), The Ocean Cleanup ([www.theoceancleanup.com](http://www.theoceancleanup.com)) samt The Plastic Soup Foundation ([www.plasticsoupfoundation.org](http://www.plasticsoupfoundation.org)) var tidigt ute med in-

formationskampanjer. Individer kan göra klokare val i sin vardag för att minimera användningen av plast, som i sin tur kan bidra till minskad nedskräpning. Man kan välja bort engångsbestick i plast, sugrör och kaffemuggar. Man kan undvika att köpa produkter som innehåller så kallade mikrobeads, mikroplastkorn. Individer uppmuntras också att ta kontakt med myndigheter för att stödja deras arbete med olika lagändringar för att minska användning av plast i samhället.

Myndigheter arbetar i sin tur med problematiken på en annan nivå. Många länder har till exempel förbjudit plastpåsar och mikroplastkorn i kosmetika. Myndigheter kan också fokusera på åtgärder som att begränsa spridning av både plastskräp och mikrokräp. Det kan handla om förbättrad sophantering och återvinning samt utveckling av vattenrening i reningsverk eller i dagvatten. Den svenska regeringen har gett i uppdrag till Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten att arbeta med identifiering av problem och att utveckla förslag på ytterligare åtgärder som kan minska utsläpp av mikroplaster i miljön. Myndigheter kan också sätta gränser för industrin gällande produktion och hantering av olika produkter. Industrin i sig kan bidra genom förbättrad hantering av råvaror, klokare val av material och utvecklad teknologi. Textilbranschen arbetar till exempel med utveckling av textilier som faller färre fibrer.

Även om vi vet en del om hur mycket mikrokräp det finns, varifrån det kommer och vart det tar vägen samt en del om möjliga negativa konsekvenser finns det många obesvarade frågor kvar. Dock vet vi tillräckligt mycket för att förstå att det inte kan få fortsätta som nu. Vi måste agera utifrån försiktighetsprincipen, det vill säga ta det säkra före det osäkra och ta till åtgärder som minskar nedskräpning och halter av mikroplaster redan nu!

## Mer om plaster

På Naturvårdsverkets hemsida finns rapporten "Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment": [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

På Havs- och vattenmyndighetens hemsida finns rapporten "Sötvatten 2016", där en artikel handlar om mikroplast i Vättern: [www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)

På Havsmiljöinstitutets hemsida, [havsmiljoinstitutet.se](http://havsmiljoinstitutet.se), finns rapporten "Havet 2015/2016", där en artikel handlar om mikroplast.

På Youtube finns Havsmiljöinstitutets film "Strömmar av plast" samt en populärvetenskaplig föreläsning av Bethanie Carney Almroth från 2014 som heter "Mikroplast i haven".

På Förpackning- och tidningsinsamlingens hemsida finns en kort film samt en pdf om återvinning av plast: [www.ftiab.se/184.html](http://www.ftiab.se/184.html)

En forskargrupp i Japan samlar in mikroplaster världen över och mäter halter av kemikalier som är kända för att orsaka miljöproblem. Resultaten publiceras på deras hemsida; [www.pelletwatch.org](http://www.pelletwatch.org)



Plast från vattnet vid en strand på Påskön  
Foto: Anna Kärman



På nästa sida beskriver en gymnasielärore hur elever kan samla in och studera mikroplaster!



Foto: Juha Jakobsson Hippinen

# Elever studerar plastförekomst

Text: Juha Jakobsson Hippinen, lärare i kemi, miljö-kemi och matematik vid Västerbergslagens utbildningscentrum, VBU, i Ludvika  
E-post: juha.jakobsson-hippinen@vbu.ludvika.se

*Under två fältveckor får eleverna vid en gymnasieskola i Dalarna samla in och analysera plast och mikroplast från strandmiljöer och hav.*

Inom naturvetenskapsprogrammet på vår skola, VBU, i Ludvika har vi två fältveckor. En resa går till Öland och ingår i undervisningen i kemi 1 och biologi 1. Den andra går till Öddö, en ö utanför Strömstad, och ingår i två naturvetenskapliga specialiseringar, *miljökemi* och *ekologi*. Vi undersöker olika habitat, både biologiskt och kemiskt, och tittar även på plastförekomsten i de olika områdena. På både Öland och Öddö samlar vi in plast från stränderna men på Öddö samlar vi även in mikroplaster från havet.

Tips! På sidan för Bi-lagan nr 1 2016 på [www.bioresurs.uu.se](http://www.bioresurs.uu.se) finns övningen "Skräp på stranden".

## Undersökningar på Öddö

Plastundersökningen på Öddö börjar med att eleverna samlar in plast längs öns norra strand under 1,5–2 timmar, samtidigt som de undersöker andra biologiska och kemiska parametrar. Plasten som samlas in "artbestäms" genom en metod beskriven av Kemilärarnas resurscentrum, KRC (se "Är det skillnad på plast och plast?", [www.krc.su.se](http://www.krc.su.se)). Genom denna undersökning ser vi att det finns olika sorters plast och att all plast vid Bohuslänns kust inte enbart är från Sverige. Tyvärr är strömmarna kring Kosterhavet sådana att plast nerifrån andra delar av Europa följer med hit.

För att vi ska kunna samla in mikroplast från havet har vi med oss planktonhåvar. Maskstorleken ligger mellan 65–100 mikrometer, vilket brukar kunna fånga in både plast och plankton. Håven tar vi med oss i en roddbåt och rör ut 50–100 meter från land. Eleverna drar håven på en halvmeters djup 20 gånger cirka en

meter fram och åter och tömmer sedan det insamlade vattnet i en burk. Proceduren gör de om tre till fyra gånger. Sedan undersöker vi via mikroskop om det finns någon mikroplast i vattnet. Plasten som oftast syns är små trådar av blå plast som troligen kommer från sönderdelade trossar (se bilderna nedan). Tyvärr brukar vi hitta mikroplast i varje burk vi samlat in. Men ibland kan det vara svårt att avgöra om det är plast eller inte, då vi får med en hel del plankton – vilket i och för sig är intressant att titta på.

## Metalljoner på plast?

En av farorna med plast i vatten är att plasten attraherar giftiga ämnen. Eftersom vi bor där det finns gruvor och en gruvavfallsplats som släpper ifrån sig olika metalljoner till våra vattendrag skulle det vara intressant att se om någon metalljon skulle kunna bilda ett komplex direkt på ytan av någon plast. Nu planerar vi ett nytt projekt där vi ska försöka undersöka detta på hemmaplan i Ludvika. Metoden kommer att se ut som följer: Först gör vi vattenlösningar med kända koncentrationer av metalljoner och sedan lägger vi i små plastbitar. Plasten får ligga kvar i sju dygn och sedan mäter vi koncentrationen av metalljoner i vattnet med hjälp av spektrofotometri. Om metalljonkoncentrationen är lägre än utgångskoncentrationen i vattnet är det troligt att plasten absorberat metalljoner. Vi kommer att använda olika sorters plast och olika metalljoner. Vi planerar att börja med zink och koppar, eftersom vi vet att dessa metaller lakas ut till våra vattendrag. Om det visar sig att någon av dessa metaller binds till plasten kommer vi att gå vidare med att undersöka vatten från närliggande vattendrag som vi vet innehåller metalljoner. Tanken är att undersökningarna ska vara klara till sommaren.



Foto: Elin Helsingren

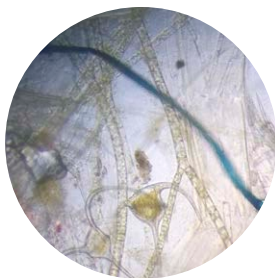


Foto: Juha Jakobsson Hippinen

Blå mikroplast samt pansarflagellater; encelliga organismer med långa utskott

## Ursprung

Berättelser om livets början, och dess framtid

Ulf Ellervik

Fri Tanke Förlag 2016, 215 s

Som titeln och undertiteln antyder handlar boken om hur livet uppkom och vad som hände sedan. Såväl Millers experiment som CRISPs/cas9 nämns och många andra fascinerande upptäckter. Skildringarna ger en initierad inblick i gränslandet mellan kemi och biologi. Men det här är inte en bok som enbart förser läsaren med naturvetenskaplig kunskap. Även exempelvis berättelser från den grekiska och nordiska mytologin vävs in samt en beskrivning av hur idén till boken om Frankenstein kom till. Varje kapitel inleds med ett citat, ofta skönlitterärt, och flera målningar finns med och kopplas till innehållet i texten. Ulf Ellervik, som är professor i bioorganisk kemi vid Lunds universitet, medverkar i årets NO-biennaler i Umeå, Kristianstad och Göteborg med en föreläsning med samma titel som en av hans tidigare böcker: "Den svåra konsten att leva". Ulf Ellervik har även skrivit bland annat "Livet, kärleken och döden", "Ond kemi" och "Njutning".



## Genteknikens utveckling 2016

Gentekniknämnden 2017, 80 s

[www.genteknik.se/uploads/files/2016\\_genteknikens\\_utveckling.pdf](http://www.genteknik.se/uploads/files/2016_genteknikens_utveckling.pdf)

Här presenteras det senaste på genteknikfronten på ett lättillgängligt sätt – intressant läsning utlovas. En biologiskt nedbrytbar sportsko där materialet består av syntetisk spindeltråd, en rosa ananas och hornlösa mjölkkor är några exempel på vad som tas upp. I rapporten nämns även att ett barn har fötts efter en mitokondriedonation. Mammans mitokondrier bär på en viss mutation så cellkärnan i äggcellen fördes över till en donatorcell där cellkärnan avlägsnats.



## Biologididaktikk

Redaktörer: Peter van Marion, Alex Strømme

Cappelen Damm akademisk 2015, 259 s

Hva er egentlig biologi? Så lyder titeln på det första kapitlet i denna inspirerande bok om biologididaktikk, skriven på norska. Ett annat kapitel handlar om fältarbete, bland annat om hur man kan få eleverna att uppleva det som meningsfullt. Ett sätt kan vara att få eleverna att känna att arbetet är nyttigt i ett större sammanhang, till exempel genom att resultaten av undersökningarna kommer till användning för andra. I samma kapitel nämns även att graden av miljömedvetenhet hos en person delvis hänger ihop med hur denne upplever naturen. Naturupplevelser kan vara estetiska, vetenskapliga, instrumentella, ekologiska och sociala. Andra kapitel behandlar könsskillnader i intresset för biologi, praktiskt arbete, digital kompetens samt modeller, etik och värderingar i biologiundervisningen, med mera.



## PULS Biologi 4-6

### Växter i världen

Anna Froster

Natur & Kultur 2016, 156 s

I den här faktaboken för årskurs 4-6 beskrivs 75 olika växter. Ett uppslag handlar om maskrosor och där får läsaren veta att ett gammalt svenskt namn på växten är lejontand – och att det engelska namnet, dandelion, kommer från franskans "dent de lion", lejontand. Förutom intressant information av detta slag finns även uppgifter om vilken familj och vilket släkte växterna tillhör samt var de lever. För några år sedan kom också "Djur i världen" ut, skriven av Jan Pedersen. Båda dessa böcker innehåller fina fotografier och illustrationer, ett register samt en liten ordlista och är indelade efter åtta naturtyper.



# Att läsa



Skarpt läge i Draknästet. Varje grupp får en kvart på sig att övertyga de vasst kritiska drakarna om att en innovation är värd förstaplatsen. Läs mer om eco-cement, som presenteras här; i rutan på nästa sida.

# Projekt avslutas i Draknäste

*På Upplands-Brogymnasiet samarbetar elever på ekonomi- och naturvetenskapsprogrammen i projektet Marketing Science, som avslutas med en gemensam presentation av en naturvetenskaplig innovation för tre externa experter.*

Text och foto: Margot Ahlberg, lektor och gymnasielärare i biologi och kemi på Upplands-Brogymnasiet  
E-post: [margot.ahlberg@upplands-bro.se](mailto:margot.ahlberg@upplands-bro.se)

Marketing Science är ett samarbetsprojekt mellan ekonomi- och naturvetenskapsprogrammen i årskurs två på Upplands-Brogymnasiet. Naturvetarna fördjupar sig inom ett ämnesområde och lyfter fram en naturvetenskaplig innovation som kommuniceras med och marknadsförs av ekonomerna. Projektet ställer höga krav på gott samarbete över programgränsen. Målsättningen är att eleverna i programblandade grupper presenterar de olika innovationerna för en extern expertisgrupp bestående av tre "drakar", som agerar potentiella företagsinvestorer. Eleverna får här gärna använda sin kreativitet och modifiera den valda innovationen och dess tillämpning på ett fiktivt men realistiskt sätt. Drakarna utser en första- och en andrapristagargrupp och levererar väl genomtänkta motiveringar. Drakarnas bedömning omfattar idé, affärsplan samt trovärdighet i det gemensamma framförandet.

## Varför NA och EK?

När vi samlar eleverna till en gemensam uppstart är de blandat misstänksamma och nyfikna. "Vem kommer jag att få jobba med?", "Vad ska det här vara bra för?", "Det här kan bli kul!", etcetera. Vi lärare är väl förberedda och röjer alla tvivel med budskapet i introduktionens första bild: "Den framtid ni är på väg in i ställer krav på att kunna fungera i nya tillfälliga grupper som ska lösa ett problem".

Arbetet med Marketing Science i årskurs två skapar goda förutsättningar att utveckla högskoleförberedande kompetenser och ger ett värdefullt avstamp till gymnasiearbetet i årskurs tre. De högskoleförberedande kompetenser som skrivits fram av Högskoleverket (se rapporten "Förkunskaper och krav i högre utbildning") och Skolverket (Gy 2011) omfattar bland annat tvärvetenskap, kreativitet och entreprenörskap, att kunna belysa frågor ur flera perspektiv, ansvar, kritiskt tänkande, problemlösningsförmåga och ett vetenskapligt förhållningssätt. Konkret handlar projektet om att skapa en realistisk framtidssituation där fördjupade kunskaper inom det egna expertområdet ska kommuniceras med andra, i syfte att presentera en produkt (vara eller tjänst) som är intressant för en aktuell målgrupp.

För naturvetareleverna innebär projektet en fördjupning inom Fysik 2, Biologi 2 eller Kemi 2 samt rapportskrivning och muntlig presentation inom Engelska 6. För ekonomieleverna är det Företagsekonomi 2 som gäller.

## Vad krävs?

Som alltid kräver stora projekt en del förberedelser. Det svåraste är att få till gemensam tid att samla eleverna. Med lite trixande och lektonsbyten med välvilliga kollegor brukar det lösa sig. Det är en klar fördel om eleverna kan träffas vid några tillfällen, även om de är mästa-

re på att kommunicera digitalt. Ett gemensamt studiebesök i början av projektet bryter isen. Vi har bland annat besökt KTH Innovation och Mälardalens högskola.

En genomtänkt sammansättning av grupper, uppstart med tydliga instruktioner, konkreta och meningsfulla samarbetsövningar och en repetition av var och hur man söker källor är andra viktiga komponenter.

## Vad händer i klassrummen?

Det egentliga arbetet sätter igång när grupperna valt ett ämnesområde. Kravet är att området ska innebära en fördjupning i de naturvetenskapliga kurser som ingår i samarbetet. Vi ger en meny med förslag, där vi kan garantera att det finns källor som eleverna har tillgång till på skolan eller på nätet. I linje med gymnasiearbetet gör varje grupp en idéskiss. Naturvetareleverna letar därefter fram några källor för att sätta sig in i området och författar en arbetsplan. Arbetsplanen är inte bara viktig som en gemensam deklARATION för vad projektet ska åstadkomma, utan även för kommunikation med ekonomeleverna. Arbetsplanen läggs ut digitalt, en mapp per grupp, så att elever och lärare kan läsa. Eleverna väljer i övrigt själva forum där de lättast kommunicerar. Ekonomeleverna skaffar sig en bild av förutsättningarna, ställer följdfrågor och skriver en affärsplan. Naturvetareleverna skriver en vetenskaplig rapport och gör en digital presentation, vilken underlättar ekonomernas förståelse. Som en sista förberedelse för att möta drakarna producerar ekonomeleverna en reklamfilm. Dagen innan genomförs ett viktigt genrep. Det är då det börjar gå upp för eleverna att det här är "på riktigt". Stämningen är hög.

Under några år har vi låtit eleverna fördjupa sig i någon innovation som har använt sig av biomimik. Det har då varit viktigt att påtala på vilket sätt innovationen är en tillämpning av en lösning som finns i naturen och varför tillämpningen bidrar till en smartare och mer hållbar lösning än vad som tidigare använts. Som inspiration för ämnesvalen inom biomimik har vi använt filmer av Janine Benyus\*, biolog och innovationskonsult, samt de sidor hon refererar till. Några innovationer som eleverna har arbetat med beskrivs i spalten bredvid.

I skrivande stund har vårens Draknäste ännu inte inträffat men eleverna brukar överträffa våra förväntningar. Övertygande, väldisponerade presentationer och orädda, trovärdiga svar levereras till proffsiga och väl pålästa drakar. Tack, alla inblandade; elever, kollegor och drakar, för era bidrag till projektet!

\*asknature.org/resource/biomimicry-with-janine-benyus, www.ted.com/talks/janine\_benyus\_biomimicry\_in\_action

## Med fokus på biomimik

### Algbatteriet ledde till vinst

Den unika nanostrukturen hos grönalger gör algcellulosa till ett passande material för tillverkning av papperselektroder; eftersom individuella fibrer i cellulosedjorna kan beläggas med en ledande polymer. Den polymerbelagda cellulosan kan sedan användas som elektrodmaterial i ett så kallat algbatteri. Som elektrolyt används saltvatten. Elevgruppen som valde att presentera algbatteriet vann Marketing Science 2014 och motiveringen löd: "Gruppen har på ett smart sätt begränsat sin produkt och paketerat den i ett säljbart skick. Vi ser en stor potential för produkten som är snabbbladdad, flexibel och har låg belastning på miljön. Presentationen, argumentationen och gruppsamarbetet var mycket bra." Priset blev en studieresa till Uppsala, vilken möjliggjordes av ett stipendium från Rotary Upplands-Bro. Där besöktes bland annat Ångströmlaboratoriet, som är ledande inom algbatteriforskning. Algbatteriet utvecklades där i det forskarteam som leds av Maria Strömme, professor i nanoteknologi. Ångströmlaboratoriet är även inblandat i ett kommersialiseringsprojekt rörande algbatteriet, där bland annat RISE (Research Institutes of Sweden) finns med.



Martin Sjödin, professor i nanoteknologi vid Uppsala universitet, visade eleverna i den vinnande gruppen hur ett algbatteri tillverkas.

### Andra innovationer på temat

- *Artificiell fotosyntes i solceller:* Metallorganiska komplex av rutenium (Ru) används istället för klorofyll som kromofor för att få fram energi genom att efterlikna växternas fotosyntes.
- *Självtvättande fönster och superhydrofoba material:* Nanoteknik används för att skapa ytor som förhindrar adhesion, genom att härma lotusväxtens vattenrepellerande förmåga.
- *Eco-cement:* Växternas och algers förmåga att fixera koldioxid för syntes av cellulosa utnyttjas. Att använda eco-cement framför traditionell cement minskar därmed koldioxidhalten i biosfären. Dessutom är tillverkningstemperaturen lägre, vilket sparar energi.
- *Skyddskläder av spindeltråd:* Spindeltråd är starkare än ståltråd och samtidigt mer tålig än nylontråd. Tråden som spindlar producerar består av en tunn och stark proteinsträng. Konstgjort spindeltrådsprotein kan nu produceras med modern genteknik i *E. coli*-bakterier.

# Stöd för lärare i årskurs 1–9



*Forskare och lärare vid Malmö högskola har på uppdrag av Skolverket tagit fram ett didaktiskt stödmaterial inom området naturvetenskap och teknik i form av fem moduler för grundskolan. Här berättar Margareta Ekborg, vetenskaplig ledare för projektet, om syftet med modulerna, innehållet och hur de kan användas.*

Text: Margareta Ekborg, professor i ämnesdidaktik med naturvetenskaplig inriktning vid Malmö högskola  
E-post: margareta.ekborg@mah.se

I Bi-lagan nr 3 2016 beskrivs ett didaktiskt stödmaterial om undervisning i SNI (samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll), som Skolverket tagit fram för gymnasiet. Didaktiskt stödmaterial inom området naturvetenskap och teknik har nu också tagits fram för grundskolan: fem moduler bestående av åtta delar med fyra moment i varje.

Syftet med modulerna är att vara ett stöd och en inspiration när lärare vill utveckla sin undervisning tillsammans med kolleger, i det här fallet handlar det om förmågor som uttrycks i Lgr 11. I arbetet med modulerna har vi träffat lärare som har berättat vad de tycker att de behöver utveckla. Mycket av detta har vi tagit fasta på, tillsammans med det som beskrivs i den ämnesdidaktiska forskningslitteraturen.

Materialet är framtaget för kollegialt arbete, men kan naturligtvis användas även i andra sammanhang. Fördelen med att arbeta kollegialt är att det ger tillfälle till diskussioner om vad som händer i klassrummet. Lärarna får stöd av varandra, fler idéer kommer upp och det blir kanske möjligt att göra saker som funnits i tankarna men inte blivit av tidigare. När lärarna dokumenterar vad de gör, syftet med detta samt utfallet arbetar de systematiskt och antar ett vetenskapligt förhållningssätt. Det ger ett underlag att gå tillbaka till. Detta kan också utvecklas till texter att dela med sig av i olika fora för lärare och därmed initiera ett vidare idéutbyte.

De fem modulerna är följande: *Förmågor i naturvetenskap* för årskurs 1–3 (här ansvarar Stockholms universitet för del 6 och 7), *Förmåga att granska information, kommunicera och ta ställning* för dels årskurs 4–6, dels årskurs 7–9 samt *Förmåga att genomföra systematiska undersökningar* för dels årskurs 4–6, dels årskurs 7–9.

I del 1 i varje modul beskrivs förmågan i detalj och i del 8 ges exempel på progression i förmågan genom grundskolan. Fokus ligger inte på bedömning utan på utveckling av undervisning.

I moment A i varje del finns texter och filmer som kan inspirera till diskussioner. I moment B diskuterar kolleger det man läst och sett. I moment C prövar man något nytt i sin undervisning och i moment D diskuterar kolleger utfallet av undervisningen med varandra. Ibland finns fördjupningsmaterial i moment E.

## Strategitexter

I moment A i varje del i de fem modulerna finns en text som oftast kallas strategitext. I denna fokuserar vi på en specifik aspekt av förmågan och ger förslag på hur man kan arbeta med just denna. Det finns också konkreta undervisningssituationer i biologi, fysik och kemi, som exempel på några av de olika strategierna. Det är viktigt att understryka att dessa exempel inte är manualer utan är tänkta att konkretisera texten och inspirera till utveckling av egna idéer. Därför är det mycket möjligt att just den film

som nämns eller den naturtyp som beskrivs i exemplet inte är relevant för den egna situationen. Jag kommer nu att göra några nedslag i strategitexterna och visa ett par exempel. I materialet som helhet finns det många fler exempel i biologi, fysik och kemi.

För att få i gång samtal och diskussioner i arbetet med modulen "Förmåga att granska information, kommunicera och ta ställning" behöver eleverna ha något intressant att diskutera. I del 2 av denna modul behandlas därför strategier för att hitta utgångspunkter till samtal. Det finns många intressanta frågor som diskuteras i skola och samhälle och presenteras i olika slags media. I texten ger vi ett förslag på ett analysverktyg att använda som hjälp vid förberedelserna. Här följer en förkortad version:

- Vilket centralt innehåll finns i uppgiften? Vad ska eleverna använda kunskaperna till?
- Kan eleverna komma fram till olika lösningar eller finns det ett rätt svar?
- Finns det någon intressekonflikt och på vilken nivå ligger den i så fall?
- Vilka förkunskaper är nödvändiga? Kan eleverna till exempel lära sig naturvetenskapliga begrepp under arbetets gång eller måste de förberedas?
- Vilka källor har eleverna tillgång till? Vilka andra resurser finns?
- Vad är det eleverna ska lära sig under arbetet?

Det kan vara svårt att få eleverna att bygga vidare på varandras samtal. Därför finns en del som heter "Att diskutera" för både årskurs 4–6 och 7–9 och för 7–9 finns också delen "Att argumentera". I dessa delar ges förslag på olika sätt att organisera undervisningen så att elevernas diskussioner stimuleras och utvecklas. Det finns också förslag på frågor att ställa som stöd under arbetet och för att ge återkoppling till eleverna. I modulen behandlas vidare bland annat kritisk granskning och att göra presentationer.

I delen om argumentation för 7–9 konkretiseras innehållet med bland annat följande exempel: *"Eleverna samtalade om att det är ett alternativ att vara vegetarian. De har tagit reda på vad det betyder att vara vegan och vegetarian och vilka för- och nackdelar det kan innebära att vara köttätare, vegetarian eller vegan. Eleverna tar fram argument för de olika alternativen samt motiverar dessa. Frågan tas upp i helklass och olika argument för alternativen samlas upp. Argumenten analyseras utifrån hälso-, miljö- och känslöargument. Läraren skriver dessa tre som rubriker på tavlan och eleverna föreslår under vilken rubrik varje argument ska placeras. De får sedan diskutera vad som kännetecknar de olika typerna av argument."*

Moduler för Naturvetenskap och teknik

Naturvetenskap och teknik Grundskola Alla målgrupper Lista Bilder



**Förmågor i naturvetenskap, årskurs 1-3**  
NATURVETENSKAP OCH TEKNIK  
Grundskola, åk 1-3  
Målgrupp: Lärare  
Om modulen: Modulen fokuserar på hur du kan utveckla undervisningen i arbetet med att ge eleverna förutsättningar att utveckla förmågorna i de naturvetenskapliga ämnena.  
Exempel på innehåll:  
• Kommunera naturvetenskapliga frågor  
• Strategier för att genomföra undersökningar  
• Språkets roll i naturvetenskap



**Förmåga att granska information, kommunicera och ta ställning, årskurs 4-6**  
NATURVETENSKAP OCH TEKNIK  
Grundskola, åk 4-6  
Målgrupp: Lärare  
Om modulen: Modulen fokuserar på hur du kan utveckla undervisningen i arbetet med att ge eleverna förutsättningar att utveckla förmågan att granska information, kommunicera och ta ställning.  
Exempel på innehåll:  
• Välja utgångspunkt för samtal och diskussioner  
• Söka information  
• Muntliga och skriftliga framställningar



**Förmåga att granska information, kommunicera och ta ställning, årskurs 7-9**  
NATURVETENSKAP OCH TEKNIK  
Grundskola, åk 7-9  
Målgrupp: Lärare  
Om modulen: Modulen fokuserar på hur du kan utveckla undervisningen i arbetet med att ge eleverna förutsättningar att utveckla förmågan att granska information, kommunicera och ta ställning.  
Exempel på innehåll:  
• Välja utgångspunkt för samtal och diskussioner  
• Kritiskt granska information och källor  
• Argumentera



**Förmåga att genomföra systematiska undersökningar, årskurs 4-6**  
NATURVETENSKAP OCH TEKNIK  
Grundskola, åk 4-6  
Målgrupp: Lärare  
Om modulen: Modulen fokuserar på hur du kan utveckla undervisningen i arbetet med att ge eleverna förutsättningar att genomföra systematiska undersökningar.  
Exempel på innehåll:  
• Välja utgångspunkt för undersökningar  
• Planera och genomföra undersökningar  
• Dokumentera undersökningar



**Förmåga att genomföra systematiska undersökningar, årskurs 7-9**  
NATURVETENSKAP OCH TEKNIK  
Grundskola, åk 7-9  
Målgrupp: Lärare  
Om modulen: Modulen fokuserar på hur du kan utveckla undervisningen i arbetet med att ge eleverna förutsättningar att utveckla förmågan att genomföra systematiska undersökningar.  
Exempel på innehåll:  
• Välja utgångspunkt för undersökningar  
• Planera och genomföra undersökningar  
• Dokumentera undersökningar

Besök Lärportalen, [larportalen.skolverket.se/#/moduler](http://larportalen.skolverket.se/#/moduler), för att få tillgång till bland annat de fem modulerna för grundskolan inom området naturvetenskap och teknik. Fler moduler är på gång i samma kategori.

Även i modulen "Förmåga att genomföra systematiska undersökningar" behandlas strategier för hur undervisningen kan organiseras för att eleverna ska utveckla aspekter av förmågan. Sådana aspekter är till exempel att formulera frågor, planera och genomföra undersökningar, värdera resultat och dokumentera. Också här är utgångspunkten viktig och i del 2 i denna modul beskrivs ett liknande analysverktyg som för "Förmåga att granska information, kommunicera och ta ställning", anpassat till undersökningar. I texterna finns exempel på stödstrukturer och konkretiseringar. Ett exempel från delen "Att värdera resultat" för 7–9 följer här:

*"Eleverna undersöker vilka småkryp som de ser bland löven. De använder sig av ett förnasåll och räknar hur många olika sorters organismer de hittar. Grupperna jämför sina resultat i grupper om två och diskuterar varför det har blivit så olika resultat. De diskuterar också hur de skulle kunna förbättra sina undersökningar. De kommer bland annat fram till att de hävat på olika platser, hällt olika mycket förna i hävarna och skakat olika länge".*

B



Avsändare:

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

# Kalendariet

## Välkomna till NO-biennaler 2017



Under 2017 genomför de nationella resurscentrumen i biologi/bioteknik, fysik och kemi NO-biennaler på tre orter i landet: Umeå 5–6 april, Kristianstad 26–27 april och Göteborg 9–10 oktober.

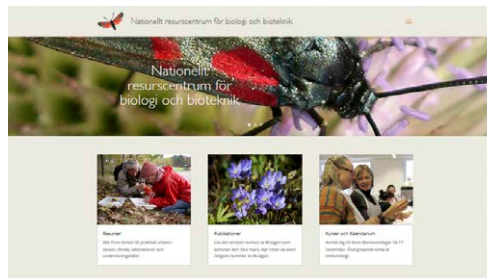
När detta nummer kommer ut är det antagligen väl sent att anmäla sig till biennalen i Umeå men det bör fortfarande vara möjligt att komma med på biennalen i Kristianstad.

Boka redan nu in NO-biennalen i Göteborg! Det kommer att bli ett omväxlande program med intressanta föreläsningar och många workshops att välja bland, förutom alla tillfällen att träffa kollegor och diskutera kring undervisningsfrågor. Ur programmet, som kommer att ha det övergripande temat "Hur kan man veta det?":

- Den svåra konsten att leva
- Hästar och fysik
- Skarpa uppdrag i skolan
- Naturvetenskap i barnböcker
- Rollspel och övningar i genteknik
- Systematiska undersökningar av naturvetenskapliga fenomen
- Mat och kemi
- Programmering
- Vem vill bli miljönär?

Info, program och anmälan läggs ut inom kort, se [bioresurs.uu.se](http://bioresurs.uu.se) och [nobiennaler.se](http://nobiennaler.se). Praktiska frågor av lokal karaktär kan besvaras av Håkan Kollberg Winsnes ([hakan.kollberg@gu.se](mailto:hakan.kollberg@gu.se)), Enheten för utredning och lärarutbildning, Göteborgs universitet och frågor om programmet av Bioresurs ([info@bioresurs.uu.se](mailto:info@bioresurs.uu.se)).

## Bioresurs nya webb på gång!



Vi håller på att flytta vår webb till ny plattform med ny design och struktur. Dessutom reviderar vi gammalt material och lägger in nytt. Strukturen förändras i förhållande till vår gamla webb och vi hoppas att den nya sidan blir överskådlig och lättillgänglig. Laborationer och övningar sorteras under ämnesrubriker och därunder finns förslag till indelning efter åldersgrupper. Vi tror att en hel del av materialet mycket väl kan anpassas till olika åldersgrupper och det blir därför begränsande om vi gör en strikt indelning efter åldrar. Modulerna *Myller* och *Genmodifierade växter* kommer tillsvidare att flyttas i befintligt skick. Teknik&Natur-portalen berörs inte. Inte så oväntat tar det betydligt längre tid att göra klart än vi från början räknade med. Men det är på gång och vi hoppas att vår nya webb läggs ut i början av höstterminen.

Är du lärare och undervisar i biologi?



UPPSALA  
UNIVERSITET

Och har en behörighetsgivande lärarexamen MEN saknar behörighet i ämnet? Då är lärarlyftet i biologi vid Uppsala universitet något för dig!

Biologi för lärare i åk 7-9, 45 högskolepoäng (1-45) ges på halvfart, med start 24 augusti 2017 och slut 24 januari 2019. Kursen kan sökas från och med den 15 mars, på: <http://uppdragsutbildning.uu.se/Utbildningar/Lararlyftet/> eller direkt på antagningen: [www.antagning.se](http://www.antagning.se)

Välkommen med din ansökan!

Det är vi som jobbar på

Nationellt resurscentrum  
för biologi och bioteknik:



Britt-Marie Lidesten

Föreståndare  
[britt-marie.lidesten@bioresurs.uu.se](mailto:britt-marie.lidesten@bioresurs.uu.se)  
018-471 50 66



Kerstin Westberg

Inriktning gymnasium och  
grundskola 7–9  
[kerstin.westberg@bioresurs.uu.se](mailto:kerstin.westberg@bioresurs.uu.se)  
018-471 50 65



Lisa Reimegård

Redaktör för Bi-lagan,  
annonsansvarig  
[lisa.reimegard@bioresurs.uu.se](mailto:lisa.reimegard@bioresurs.uu.se)  
018-471 64 07



Ida Solum

Utvecklar Bioresurs hemsida  
[ida.solum@bioresurs.uu.se](mailto:ida.solum@bioresurs.uu.se)  
018-471 50 65



Lars Erik Lindell

Webbansvarig  
[lars-erik.lindell@slu.se](mailto:lars-erik.lindell@slu.se)  
018-67 22 91

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