



NATURFAG

Innhold

Portrettet	03
Minkende mangfold	08
Biomangfolddagen	12
Nattsommerfugler i undervisningen	14
Hvorfor har bjørnen så små ører?	16
Resultater av en spørreundersøkelse	18
BEAGLE – et europeisk skoleprosjekt	21
objektsamling.no	24
Hagefugltellingen 2010	26
Det er krevende å være gjøk	28
Medfødt eller innlært atferd hos kjøttmeis?	31
På feltarbeid i blåstrupeland...	34
Bruk våren til fugleobservasjoner!	40
Prøv noe nytt - god, grønn og gratis mat!	42
En smak av vår!	46
Å lage sukker av lys – fotosyntesen	48
Enkel plantesystematikk og plantevekst	50
Spirer og gror det i barneskolen?	54
Feltarbeid i geofag	56
Kan feltbok forbedre utbytte av feltarbeid?	59
Stein og fossiler i barnehagen og på barnetrinn	62
De møkkete henders pedagogikk – skolehage som undervisningsmetode	68
Utforskende arbeidsmåter	71
Kan en film trigge elevers engasjement for naturfaglige problemstillinger?	74
Design uten intelligens	80
Forskingspirer studerer fugler	88
Forskingspirer ser på hummeren	90
Energispillet i Erik Solheis kalender	104



NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
(Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringen)

Nummer 2/2009

Redaktør
Anders Isnes

Redaksjon
**Anne Lea, Wenche Erlien
og Lise Faafeng**

Redaksjonssekretær og layout
Lise Faafeng

Adresse
Postboks 1106, Blindern 0317 Oslo

Telefon og e-post
22 85 50 37/22 85 53 37
anders.isnes@naturfagsenteret.no
post@naturfagsenteret.no

Toppfältikon
Gro Wollebæk

Trykkeri
07

Forsidefoto
Hallvard Holtung

Opplag 4800
ISSN 1504-4564

Neste nummer
kommer i oktober 2010.
Frist for innsending 15.08.2010

Kopiering fritt til skolebruk, men
forbudt i kommersiell sammenheng.

Abonnement er gratis.
Send e-post til **post@naturfagsenteret.no**

LEDER



Naturmangfoldåret 2010

”Naturmangfold er naturen i alle dens former. Mangfoldet varierer mellom artene, deres leveområder, gener og økosystemer. FNs 1000-års studie viser at tapet av naturmangfold skjer 100 til 1000 ganger raskere i dag enn for 50 år siden. I 2010 skal innsatsen økes for å stanse dette tapet”, står det å lese på nettstedet www.naturmangfoldaret.no. Noen vil kanskje med rette hevde at naturen selv har sørget for at mange arter har forsvunnet opp gjennom livets historie, ja av alle arter som har levd, er de fleste utdødd. Bekymringen dreier seg om den akselerasjonen som vi er vitne til i vår tid ved at menneskene griper inn på en dramatisk måte i naturens egen orden. Bare i Norge står nesten 4000 arter i fare for å dø ut. De 285 artene som er kritisk truet, kan være utryddet i Norge i løpet av 10 år.

Dette nummeret av Naturfag vier mye plass til temaer som er knyttet til naturmangfold. Naturfagsenteret vil bidra til oppmerksomhet omkring dette FN-året, slik at elever både får kunnskap, utvikler holdninger og handler slik at vi tar bedre vare på naturmangfoldet. Det norske nettstedet som er henviset til over og det internasjonale nettstedet www.cbd.int/2010/welcome anbefales. Hovedområdene i læreplanen for naturfag, *Mangfold i naturen* i grunnskolen og *Bærekraftig utvikling* på 1. trinn i videregående skole, gir god ryggdekning for å arbeide med mangfoldsbegrepet i undervisningen, spesielt i år, men også i undervisningen generelt. Det dreier seg om framtiden for elevene. La oss utnytte dette året og alle de ressursene som legges til rette for skoler og elever fra ulikt hold, til å sette naturmangfold på dagsorden i naturfagundervisningen.

Skolelaboratoriene ved universitetene

I dette nummeret har vi et portrettintervju med Peter van Marion, leder av Skolelaboratoriet ved NTNU i Trondheim. Vi ønsker på denne måten blant annet å vise til det relevante arbeidet for realfagslærere og elever som gjøres av universitetene i Bergen, Oslo, Tromsø og Trondheim. Det finnes skolelaboratorier ved alle disse universitetene. De er ulikt organisert, og de har forskjellig realfaglig nedslagsfelt, men de gir alle viktige bidrag til kompetanseutviklingen for realfagslærere. Skolelaboratoriene skal i følge sine egne målsettinger være bindeledd mellom skoleverket og de vitenskapelige fagmiljøene ved universitetene. De arrangerer etter- og videreutdanningskurs (se nettstedet www.skolelab.no) og gir innspill og ideer om hvordan naturfagene i skolen bør utformes. Noen steder drives det også forskning i fagdidaktikk. Skolelaboratoriene er i utgangspunktet regionale institusjoner, men de gir også tilbud til lærere fra hele landet, og nettstedene deres er selvfølgelig tilgjengelig for alle. Naturfagsenteret ser på skolelaboratoriene som viktige medspillere og samarbeidspartnere i arbeidet for naturfagene i norsk skole. Peter van Marion beskriver hvordan et skolelaboratorium kan fungere i skjæringspunktet mellom forskning og skole, og hvordan skolemynighetene i deres region støtter opp under driften. Det er mitt ønske at universitetene og skolemynighetene i alle universitetsbyene vet å verdsette den kontaktplassen som etableres via skolelaboratoriene. Den er verdifull for både skole og universitet.

Anders Isnes



PORTRETTE PETER VAN MARION

Peter van Marion

– engasjert lærerutdanner og lidenskapelig laksefisker



Peter driver innsamling av bunndyr i Storvatnet, Agdenes i Sør-Trøndelag, forsommeren 2006, i forbindelse med det årlige lærerfeltkurset Skolelaboratoriet ved NTNU tilbyr. Foto: Olaug Vetti Kvam

Mitt første møte med Peter van Marion var våren 1992. Jeg studerte biologi ved Universitetet i Trondheim, og Peter underviste i marin biologi på feltkurs i faunistikk. Året etter møtte jeg han igjen, da var han faglærer i biologi- og naturfagdidaktikk ved Pedagogisk seminar. Det var spesielt tre egenskaper ved han som vi studenter bet oss merke i; entusiasmen for naturen, miljøet og alt levende, den naturfaglige kompetansen og sist, men ikke minst, en karakteristisk aksent som avslørte at han ikke slet ut sine barnesko i Norge, men i treskoens hjemland, Nederland. I løpet av intervjuet slår det meg at dette er fortsatt typiske kjennetegn ved han, selv om andelen trønderske dialektord nok har økt noe.

Peter har en lang og innholdsrik yrkeserfaring å se tilbake på. Karrieren startet i 1975 som lærer ved Singsaker skole i Trond-

heim. I dag er han dosent og leder for Skolelaboratoriet ved Program for lærerutdanning ved NTNU. Selv trekker han fram 15 år som lærer i grunnopplæringen som spesielt viktig og nærmest absolutt nødvendig erfaringsbakgrunn for å kunne ha legitimitet som lærerutdanner.

- Uten å ha kjennskap til skolens indre liv og de utfordringer som læreren står overfor hver dag i undervisningssammenheng ville det være vanskelig, om ikke umulig, å gi et konkret og nyttig utdanningstilbud til lærerstudenter og kompetansesøkende lærere. Som lærerutdanner er det viktig å ha legitimitet hos målgruppen. Dette er ferskvare som lett falmer i et skolesystem i rask endring. Det er derfor viktig å holde kontakten med praksisfeltet, påpeker han mens han skuler over brillene.

PORTRETTET PETER VAN MARION



Peter i dyp konsentrasjon bak arbeidspulten på Skolelaboratoriet.
Foto: Bård Knutsen

Peter har nå, i følge han selv, blitt så gammel og sær at han er mer tro mot sine egne meninger og mindre opptatt av hva som er politisk korrekt når han uttaler seg om om fremtidens lærerutdanning eller hva som må til for å styrke realfagenes posisjon i norsk skole. Spesielt gløder han for skolens samfunnsansvar i forhold til å utdanne miljøbevisste elever. Selv om han har bestemte meninger om det meste er han flink til å lytte og lar seg påvirke av gode motargumenter. Det kan virke som han trives best når han klarer å trekke opp til debatt og deretter trekke seg litt tilbake og være observatør til den påfølgende diskusjonen.

Lærebøker og digitale medier

Lærebøker, deres innhold og bruk, er et av mange tema som engasjerer Peter. Når jeg nevner ordet lærebok og spør om hvordan han vurderer lærebøkernes rolle, skuler han på meg over brillene, legger fra seg pennen og lener seg tilbake i stolen mens han bestemt setter venstre hånd på stolens armlene.

- Noe av det mest spennende og meningsfylte jeg har gjort har vært å skrive lærebøker i naturfag. Mange er opptatt av lærebokas framtid. Vi kan ikke fortsette å klamre oss fast til den trykte læreboka som eneste vei til kunnskap. Vi vil få stadig flere digitale læremidler inn i klasserommet, men jeg har undret meg over at debatten om digitale læremidler handler så mye om mediets form og i så liten grad om innholdet. Det jeg mener å si er at det ikke er avgjørende om det elevene bruker er i digital eller trykt

form. Det som er viktigere er at vi ikke må erstatte gjennomarbeidete læremidler med usortert og fragmentert stoff fra nettet. Å lære naturfag handler ikke om å sveipe gjennom side etter side for å se om en kan finne noe som kan virke spennende. Noen fagområder kan være vanskelig å forstå, og disse er ikke spennende i starten før en forstår noe av det, og innsikt kan kreve en viss anstrengelse. Det eleven trenger da er gode forklaringer som er tilpasset både alder og forkunnskaper. Kall dem gjerne "tekster" i videste forstand, fordi det handler like mye om gode figurer, animasjoner og aktiviteter som ren tekst. Poenget er at stoffet er gjennomarbeidet og tydelig viser hvilke sammenhenger det er mellom de ulike kunnskapsbrikkene naturfaget består av. Det handler altså om kvalitet. Et annet viktig moment er at tekstene i en lærebok inspirerer lærerne. Læreren og læremidlene har stor betydning for elevenes læring. Men ikke hver for seg; det er samspillet mellom lærer og læremidler som gir et viktig grunnlag for læring. Fra alle mine år i klasserommet kan jeg ikke komme på noe mer givende enn å forsøke å forklare noe som er vrient å forstå og oppleve at elevene lyser opp når de skjønner det som er blitt forklart og kan se det i sammenheng med annen kunnskap. Da føler jeg virkelig at jeg har gjort en god jobb.

Skolelaboratoriets utfordringer

- Du er i dag leder for NTNUs Skolelaboratorium for matematikk, naturfag og teknologi, og høsten 2009 feiret dere 10-årsjubileum. Da skolelaboratoriet ble etablert, var du selv en av pådriverne. Hva er dine tanker omkring betydningen av et slikt senter, og hvordan vil du beskrive fremtidsutsiktene?

- Selv om 10 år ikke er all verden å skryte av, er jeg veldig stolt av at vi i dag har et veletablert og velfungerende skolelaboratorium i Trondheim. Det er ingen hemmelighet at jeg har stått på ganske mye på nittitallet for at vi skulle få et skolelaboratorium ved NTNU. Men det meste av æren for at vi er der vi er i dag, skal mine kolleger Sissel W. Mathiesen og Nils Kristian Rossing ha. De har vært med helt fra starten, og det er de som har bygget opp Skolelaboratoriet. Siden Sissel takket for seg som leder av Skolelaboratoriet i fjor, har jeg vært leder for virksomheten, og jeg må si at det er en inspirerende oppgave. Ekstra gledelig er det at vi ganske nylig har fått anledning til å styrke den faglige staben. Og jeg vil også berømme Fylkeskommunen i begge trøndelagsfylker for at de spleiser på en halv stilling til en lektor på åremål som frikjøpes for å ha sin arbeidsplass ved Skolelaboratoriet.

- Det unike med skolelaboratoriene i Norge er at de er arenaer for møter mellom forskere ved universitetene og lærerne i skolen. Skolelaboratoriene er universitetenes lyttestasjoner ut mot skolen, og de kjenner skolen og er i stand til å fange opp signa-

PORTRETET PETER VAN MARION

ler om lærernes behov for kompetanseutvikling, både faglig og fagdidaktisk. Samtidig kjenner de universitetet og kan formidle skolens behov til dem som sitter med fagkunnskapen. Forskerne sitter på en masse spennende kunnskap, ofte rykende fersk og rett fra forskningsfronten, og mye av dette er veldig aktuelt og av stor interesse også i skolesammenheng. Mange fagmiljøer ved universitetene kunne godt tenke seg å formidle noe fra egne fagområder til lærere og elever, men ofte vet de ikke hvordan de skal nå ut til skolen. Her fungerer skolelaboratoriene som rådgivere og tilretteleggere. Men skolelaboratoriene genererer også selv ny kunnskap, både gjennom forskning og mer utviklingsrettet arbeid. Mange gode undervisningsopplegg og godt materiell, kanskje spesielt beregnet på laboratoriearbeid i naturfagene, blir utviklet ved skolelaboratoriene. I mange land skjer det meste av etter- og videreutdanningen av realfaglærere ved egne sentre for kompetanseutvikling med faglig sterke medarbeidere, både naturfaglig og fagdidaktisk. De er meget gode på å lage kurs som er godt tilrettelagt og finavstemt på realfaglærere, men kanskje mister de også noe. Opplevelsen av å være i dialog med forskere og å få ny kunnskap rett fra forskningsfronten er vel verdt å få med seg – kanskje er nettopp dette en verdifull inspirasjon for en realfaglærer som også kan komme elevene til gode. Vi har mange gode eksempler på dette fra vårt arbeid her ved Skolelaboratoriet.

- *Hva mener du konkret må til for å styrke realfagene, og hvordan kan Skolelaboratoriene bidra med noe her?*

- Det er to måter å gjøre det på. Antakeligvis må vi satse på begge deler. Den ene måten er å henvende seg til barn og ungdom med aktiviteter som skal vekke undring og gi opplevelser. Jeg kaller det stunttilnærmingen. Sommercamp, Researchers' Night, First Lego League, besøk på Vitensenter og Newtonrom er eksempler på dette. Med disse tilnærmingene håper vi på en direkte respons i form av situasjonsbetinget interesse. Med mange slike spennende opplevelser over tid kan interessen gradvis vokse og utvikle seg til en bredere og mer varig interesse for realfag. Og kanskje vil dette motivere til å satse på realfag i videre skolegang og studier. Mye godt arbeid gjøres for å gi barn og unge motiverende "knalloppelevelser" i realfag, og kanskje har dette ført til økt interesse for og mer positiv holdning til realfagene. Men om dette får flere unge til å satse på realfag, vet vi ennå lite om!

- Den andre måten er å satse mer langsiktig. Kanskje skjer den viktigste langsiktige påvirkningen gjennom god undervisning i matematikk og naturfag i skolen. To viktige faktorer må være på plass for å oppnå god realfagundervisning: lærerne må ha nok kunnskap i faget og i fagets didaktikk, og lærerne må ha tilgang

til gode undervisningsopplegg og godt undervisningsmateriell. Ved Skolelaboratoriet ser vi stadig eksempler på at mange lærere i utgangspunktet er veldig usikre på hvordan de skal jobbe mer praktisk i naturfagene. Det er kanskje ikke først og fremst mangel på utstyr som er problemet i naturfagundervisningen, men mangel på kompetanse hos naturfaglærerne. Kompetanseutvikling av realfaglærere og utvikling av læremateriell og *best practice* kan vise seg å være en god investering i fremtiden. Men som med all langsiktig investering er det vanskelig å måle effekten.

- Jeg er veldig glad for at det tas skikkelig høyde for en storsatsing på lærernes kompetanse i statsbudsjettet. Ved Skolelaboratoriet i Trondheim er vi i full sving med 60 studiepoengs videreutdanning i kjemi og fysikk. I tillegg har vi etter- og videreutdanningskurs blant annet i "Energi for fremtiden", bioteknologi, biologisk mangfold, teknologi og forskningslære og i entreprenørskap. Videre har vi store forventninger til våre forsøk med å utvikle nye modeller for kompetanseutvikling for realfaglærere. Stikkord er "læring i praksisfellskap". Det vi gjør er å jobbe med samtlige realfaglærere på en skole. Vi går inn i dialog med skolens lærere for å avdekke deres behov for kompetanseutvikling. Et eksempel er hvordan de i større grad kan arbeide med *åpne forsøk*. Det er lærerne selv som utvikler ideer, prøver dem ut og presenterer dem, vår rolle er å være veileder og kritisk venn.

- Jeg har også veldig lyst til å nevne elevverkstedene som et kompetanseutviklingstiltak ved Skolelaboratoriet. Elevverkstedene er et tilbud til lærerne om å komme til Skolelaboratoriet med sine klasser for å kunne gjøre praktisk arbeid som ikke er mulig å få til på egen skole. Det kan være av sikkerhetsmessige grunner eller på grunn av manglende utstyr eller kompetanse. Det er fint at vi kan tilby noe som gir variasjon og inspirasjon for elevene, men enda viktigere er det å sørge for at læreren etter hvert kan gjøre de fleste aktivitetene på skolen. Læreren kan da regne med å kunne låne med seg utstyr og å få den nødvendige hjelpen fra fagfolk ved Skolelaboratoriet.

Gode naturfaglærere

- *Det er mange eksempler på studier som konkluderer med at læreren er en svært sentral faktor i utdanningssystemet, kanskje den viktigste. Hva mener du må til for at vi i også i fremtiden har realfaglærere som makter å utdanne realister med tilstrekkelig og rett kompetanse til å løse fremtidens utfordringer?*

- Den ideelle naturfaglæreren har selvfølgelig både solid faglig bakgrunn og solid realfagdidaktisk kompetanse. Mens det er relativt uproblematisk å utvikle seg til en dyktig naturviter uten

PORTRETTEPETER VAN MARION

fagdidaktisk kompetanse, er det vanskelig å bygge opp fagdidaktisk kompetanse uten et godt naturfaglig grunnlag. Som lærerutdanner ser jeg stadig betydningen av å ha nok faglig tyngde som gir en faglig identitet og faglig entusiasme og som kan være en kilde til variert og inspirerende undervisning. Det hender at det blir sagt "Hva skal vi med folk som er faglig dyktige, men som ikke fungerer i klasserommet?" Jeg tror ikke det er et aktuelt spørsmål. Jeg har drevet med utdanning av naturfaglærere i snart 20 år, og tør slå fast at det som blir sagt om dyktige fagfolk som er ubehjelpelige i kontakt med elevene, nærmest er en myte. Jeg har hatt noen studenter som har vært ubehjelpelige i klasserommet og som helt har manglet evnen til å etablere kontakt med kolleger og elever, men disse var stort sett heller ikke i det faglige toppskiktet. Et nokså vanlig mønster, selvfølgelig med unntak, er at studenter som er faglig sikre også lett utvikler didaktisk kompetanse og fungerer godt i klasserommet. Motsatt er lærere med svak faglig bakgrunn gjerne mer usikre i klasserommet; de har større problemer med å variere undervisningen og de mangler ofte den faglige entusiasmen som er viktig i rollen som lærer. Her må jeg legge til at min erfaring fra lærerutdanningen ved NTNU i hovedsak omfatter utdanning av lærere til ungdomstrinnet og videregående skole.

Miljøundervisning

- Framtiden byr på mange utfordringer. De største er relatert til klima og miljø. Hvordan ser du for deg at skolen skal forholde seg til denne problematikken?

- Jeg har nok alltid vært en miljøengasjert lærer og holdt på med miljøprosjekter allerede på 70- og 80-tallet. Men da Brundtland-rapporten kom i 1987 og vi fikk en skikkelig miljøbølge inn i skolen, ble jeg for alvor interessert i dette med miljøundervisning og hvordan vi skulle angripe det i skolen. Det kunne ikke bare være avhengig av den enkelte lærers personlige engasjement, det måtte være mulig å tenke mer systematisk. Jeg var så heldig å få være "gjest" ved universiteter i England, Australia og Nederland, og jeg lærte mye av å se hvordan forskjellige land løste utfordringene med miljøundervisning. Jeg fikk anledning til å være med i internasjonale miljølæreprosjekter, og det var spennende. Hjemme i Norge var jeg med i den store miljølæresatsingen på nittitallet. I Australia ble jeg kjent med miljøer som hadde sterk ideologisk forankring i "social critical environmental education". Også i Norge var miljølæresatsingen på nittitallet til en viss grad preget av denne tenkningen. Det var tiltalende tanker; løsninger på miljøproblemene fordret radikale samfunnsendringer, og skolens miljøundervisning måtte følgelig vise de unge vei i denne retningen. Også undervisningen måtte endres radikalt. Tankene var nok godt ment, men det skortet en del på bakkekontakt.



I forbindelse med Skolelaboratoriets 10-års jubileum i november 2009, ble lærere og andre samarbeidspartnere invitert på lærerverksted i Skolelaboratoriets lokaler. Her følger Peter med når Ivar Horjen fra Orkdal videregående skole lager løgnedetektor. Foto: Ellen Duister

Problemet var at denne vinklingen skremte mange lærere vekk fra miljøundervisningen, også lærere som hadde drevet god miljøundervisning i mange år.

- Mitt fokus ble mer og mer på å formulere en slags miljødidaktikk, - grunnleggende tanker som hang logisk sammen med målet og meningen med miljøundervisningen. Denne kunne danne et slags rammeverk eller en felles referanse for både store og små prosjekter og miljøsatsinger. Etter hvert ble det stadig tydeligere for meg at det hele egentlig dreier seg om verdier og etikk, og at vi egentlig heller bør snakke om en didaktikk for etikkundervisning. Gudmund Hernes hadde et klart blikk for dette, bare les den generelle delen av læreplanen. Der er det formuleringer om verdier og etikk som stadig er veldig aktuelle og som kan være inspirerende og klargjørende også i dag.

PORTRETET PETER VAN MARION

- På slutten av nittitallet meldte jeg meg egentlig litt ut av miljøundervisningen. Jeg var vel litt skuffet og følte at jeg ikke kom videre. I dag ser jeg at det er de samme spørsmålene om miljøundervisning som diskuteres som for 15-20 år siden, og ulike aktører har ulike agendaer og syn på hva som er best. Jeg mener at i dag bør hovedfokuset være på hvordan elevene kan utvikle evnen til å kunne gjøre "riktige" valg. Slike valg må være basert på en etisk bevissthet. I innledningen til den generelle delen av læreplanen står det at opplæringen skal sette de unge i stand til "å foreta valg med etisk bevissthet". I naturfag handler dette først og fremst om miljøspørsmål og den bioteknologiske utviklingen. Det er vår oppgave å utruste ungdommene med både den kunnskapen og de ferdighetene de trenger for å kunne "foreta valg med etisk bevissthet". Det er nemlig dette det handler om når vi snakker om for eksempel å kunne gjøre de "riktige" miljøvalgene. Når man skal gjøre et valg, trenger man både kunnskap og en bevissthet om ens egne og andres verdier. Miljøundervisning handler altså både om kunnskap og om verdier.

- Når vi i dag er veldig tydelig på at skolens naturfag skal være utforskende og legger vekt på argumentasjon, kildekritikk og å vise naturvitenskapens plass i samfunnet, er det helt naturlig å gi en tydelig plass til miljøutfordringene, både de lokale og de globale. Der vi i den nye læreplanen for naturfag kanskje har mistet noen tydelige miljøformuleringer under "hovedmålene", har vi isteden fått inn forskerspiren som gir gode tilknytningspunkter for arbeid med miljøutfordringer. I det hele tatt er jeg godt fornøyd med at forskerspiren er så tydelig i læreplanen.



Peter ivrer for samarbeid på tvers av lærerutdanningsmiljøene i Trøndelagsfylkene. Her taler han for lærerutdannere fra Nord- og Sør-Trøndelag under ett naturfagseminar på Skolelaboratoriet i januar 2010. Foto: Bård Knutsen



Foto: Olaug Vetti Kvam

Laksefisker

Peters lidenskapelige interesse for laksefiske er godt kjent blant nære kollegaer. Gode naboer har kommentert at i fiskesesongen blir Peters døgnrytme styrt av flo og fjære og vannføringen i Nidelva. Denne elva, som så stille og vakkert flyter gjennom Trondheim, er i sommermånedene Peters andre hjem. Her tilbringer han utallige timer i stille meditasjon mens han prøver å overliste storlaksen. Med fagre ord om miljøengasjement, verdier og etikk friskt i minne bestemte jeg meg for å utfordre Peter på hvordan han kan forsvare beskatning av en truet laksstamme i det den vender tilbake til sin fødeelv for å føre slekten videre.

- I utgangspunktet mener jeg at jeg kan forsvare min relativ store iver etter å fiske laks med at vi må kunne høste av naturens overskudd. Det gjelder generelt, ikke bare for elvefiske etter laks. Men dersom det viser seg at laksen virkelig er utrydningstruet, blir dette to grunner til at jeg vil legge stanga på hylla. For det første er det mest fornuftige en kan gjøre på kort sikt å sørge for at flest mulig laks får anledning til å gyte. Da må laksen fredes, og vi må bare krysse fingrene for at laksen får et godt gyteår med god produksjon. For det andre tenker jeg på opplevelsesverdien, ikke bare av å kunne se laks i en elv, men også det å vite at det finnes vill laks i en elv. Jeg synes ikke at jeg som individ bør ha retten til å frata andre verdifulle naturopplevelser. Derfor håper jeg, dersom det er nødvendig, at vi får strenge restriksjoner på det framtidige elvefisket. Og skal jeg være helt ærlig, så tror jeg at jeg vil tåle det godt. Dessuten blir det da mer tid til alt annet: fiske i sjøen, turer, hytta og hagen, plukke sopp og bær.



MANGFOLD TRUET RIKDOM

Minkende mangfold – undervisning om natur på retur

Utarmingen av det biologiske mangfoldet er ett av vår tids største problemer. Tap av natur, arter og gener rammer oss økonomisk og på andre måter. Den dramatiske situasjonen er kommet i skyggen av klimadebatten de siste årene, men de to problemene henger tett sammen. I 2010 markerer vi FNs naturmangfoldår. Hensikten er å få mer debatt og politisk handling. Året er også en god anledning til å stimulere skoleelevenes naturinteresse og engasjement for å bevare den.

I fjor feiret vi dobbeltjubileum for Darwins fødsel og hans banebrytende bok om artenes opprinnelse. Jubileet førte til fornyet søkelys på evolusjonsteorien og biologiens betydning i samfunnet. Det ble utgitt bøker, filmer og læremidler (inkludert et spesialnummer av dette tidsskriftet). I år feirer vi *resultatet* av evolusjonen: Et fantastisk mangfold av liv og livsformer, hvorav de aller fleste ennå ikke er oppdaget av vitenskapen.

Skjønt *feire*? I følge nestleder for FNs miljøprogram (UNEP), Angela Cropper, er det ingen grunn til feiring, så lenge vi ikke har klart å stanse tapet av mangfoldet i naturen. Tvert om: Utryddelsene og ødeleggelsene går fortere enn noen gang i menneskenes historie. Mange land, inkludert Norge, vedtok på begynnelsen av 2000-tallet at tapet skulle stanses innen 2010. Det klarer vi ikke, og målet er dessverre langt unna. Hovedårsaken er arealinngrep, men mange andre faktorer medvirker; først og fremst forurensninger, klimaendringer, spredning av fremmede organismer og overhøsting av enkelte arter.

Fakta, friluft og følelser

Det er ikke helt lett å undervise om dette emnet, fordi budskapet er så delt. På den ene siden skal vi forsøke å vekke elevenes interesse og begeistring for alt fra småkryp til karismatiske pattedyr. På den andre siden blir mange ungdommer fylt med avmakt når vi forteller om hvor raskt naturødeleggelsene og utryddingene foregår i våre dager.

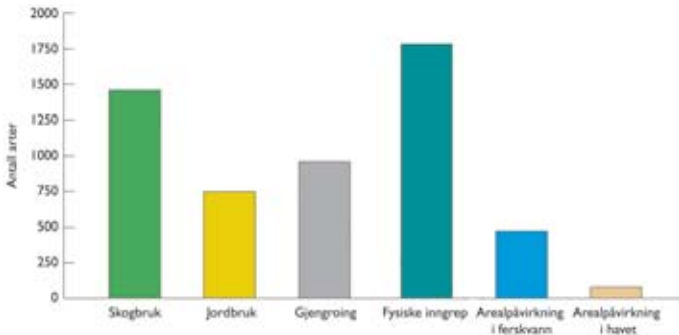
En forutsetning for å nå målet om å stanse tap av sårbar natur er at folk flest forstår betydningen av bevaring. Derfor er det viktig hvordan skolen behandler dette spørsmålet. Grunnlaget for naturforståelse blir lagt i skolen. En engasjert lærer som tar med elevene ut i naturen, er en nøkkelperson i kampen for å bevare biomangfoldet. Med enkel metodikk kan elevene lære mye, uten at læreren nødvendigvis har så stor artskunnskap. Nysgjerrigheten og interessen blir stimulert på en helt annen måte i naturen enn gjennom bøker, filmer og dataprogrammer.

Oppskriften for god undervisning om naturmangfold er, som så ofte ellers, å kombinere fakta og følelser. Uten fakta blir forståelsen for dårlig. Følelser er forutsetningen for engasjement. Derfor noen tørre fakta først, før vi vender tilbake til pedagogikken.

Biologisk mangfold blir delt inn i tre nivåer: naturtyper, arter og gener. Alt dette forvitrer, men prosessene er vanskelig å tallfeste. Det skyldes blant annet at vi har svært dårlig oversikt over hva som egentlig finnes av liv og livsformer. Mange naturtyper er på tilbakegang eller i ferd med å forsvinne. Myndighetene i mange land har begynt å ta dette på alvor. I Norge er det nylig lansert en ny naturtypeinndeling, og til høsten kommer den første Rødlista for truede **naturtyper**.



MANGFOLD TRUET RIKDOM



Trusselfaktorer mot biologisk mangfold.

Tap av arter

Globalt har vitenskapen til nå registrert omtrent 1,8 millioner arter. Det gjettes på at mellom 5 og 15 millioner arter gjenstår å oppdage. Hvordan skal vi vite hvor mye som går tapt, når vi ikke vet hvor mye som finnes? Det er stor mangel både på fagfolk og forskningsressurser til registrering og kartlegging av biomangfoldet, både i Norge og globalt.

Det blir anslått at utryddingen av arter går over hundre ganger så raskt som den "naturlige" utryddingstakten. Det meste skyldes med andre ord menneskenes inngrep. I følge IUCN (Verdens naturvernunion) er minst ti prosent av jordas plante- og dyrearter utryddet om 25 år. Opptil halvparten står i fare for å forsvinne innen utgangen av dette århundret.

I Norge regner vi med at det lever omtrent 60 000 arter flercellede organismer, hvorav 40 000 er registrert. Av disse igjen er litt under 20 000 godt nok kjent til at de kan vurderes i forhold til hvor truet de er. Det er Artsdatabanken som foretar disse vurderingene, som blir lagt fram i Norsk Rødliste (for arter). Den siste kom i 2006, men en ny er ventet høsten 2010. Nesten 2000 arter er i Rødlista klassifisert som enten sårbare, sterkt truet eller kritisk truet. De fleste er biller (804 arter), sopp (744 arter), sommerfugler (403 arter) og karplanter (384 arter).

84 arter ble oppført som utdødd i 2006, men i 2008 ble 15 nye arter (villbier og humler) rapportert utryddet. Tapene skyldes menneskelige aktiviteter. Også i Norge er det arealinngrep som er den dominerende årsaken. Hele 85 % av artene på Rødlista trues av ulike type arealendringer, mens forurensning og klimaendringer hver truer 6 % av dem. Klimaendringene vil få større negativ betydning etter hvert. Disse vil igjen medføre at fremmede arter kan etablere seg og utkonkurrere de artene som finnes her fra før.



Eikegullbasse *Protaetia marmorata* er en bille som lever i grove og gjerne hule løvtrær. Den er funnet noen få steder langs kysten på Sør- og Østlandet. Bilen er oppført som sårbare (VU) på Rødlista (2006) og er truet fordi leveområdene er få og fragmenterte.
Foto: Karsten Sund, Naturhistorisk museum, Oslo ©

Det er alltid noen som vil spørre om det egentlig er så farlig at noen arter blir borte fra naturen. Ett av svarene bygger på **etikk**: Hvilken rett har mennesket til å utrydde andre arter for alltid? Og med hvilken rett gjør vi jorda fattigere for kommende generasjoner? Vi kan også argumentere ved hjelp av **økologi**: Tap av en art gir alltid ringvirkninger i naturen. For eksempel spiller alle villbier en viktig rolle i pollinering av mange villvoksende planter. Når disse insektene forsvinner, blir plantenes frø- og frukt-dannelse rammet. Og hva ville skjedd hvis maurene forsvant fra et skogsområde? Flere fuglearter som lever av maur ville forsvunnet fra skogen, blant annet to hakkespettarter (gråspett og grønnspett), som hovedsakelig spiser maur. Hakkespettene er igjen viktige for andre arter, fordi de lager hulrom som mange fugler bruker som reirhull.

I dag diskuteres ofte klimapolitikk uten at virkningen på naturmangfoldet blir trukket inn. Men klimaproblemer og truslene mot naturmangfoldet henger sammen. Klimaendringene er en trussel mot mange arter og økosystemer. Samtidig vil intakt natur være av stor betydning når klimaendringene tiltar. Å bevare naturen mot ødeleggende inngrep er et viktig tilpasnings-tiltak, fordi robuste bestander av de ulike artene gjør at naturen har større motstandskraft.

MANGFOLD TRUET RIKDOM



Sommerfuglen lakrismjeltblåvinge *Plebejus argyrognomon* er en kritisk truet sommerfugl (CR på Rødlista fra 2006). Larvene lever på planten lakrismjelt, som har hatt en sterk tilbakegang pga beiting, utbyggingsprosjekter og konkurranse fra den forvillet hageplanten kanadagullris. Sommerfuglen ble av mange regnet som utryddet fra 2007, men den ble gjenfunnet på en øy i Oslo-fjorden sommeren 2009. Foto: Christian Steel, SABIMA ©

Synlige og usynlige verdier

Selv om både etikk og økologi er viktig, er det ofte økonomiske argumenter som har størst overbevisningskraft overfor beslutningstakerne. Hvor ofte har vi vel ikke hørt historien om de sveitsiske forskerne som under en ferietur på Hardangervidda tok med seg en jordprøve med en spesiell sopptype? Soppen viste seg å produsere stoffet cyclosporin, et viktig medisinsk produkt som senere har innbrakt milliardinntekter til firmaet forskerne jobbet for.

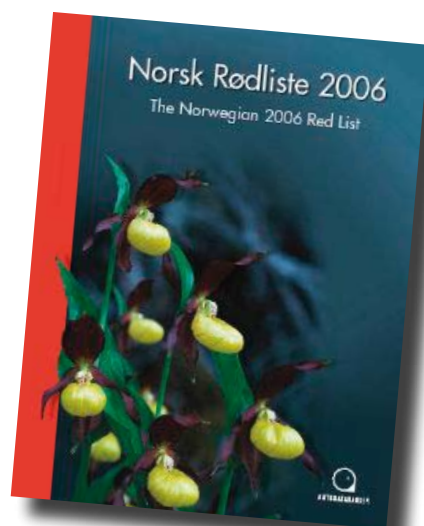
Vi har en lang rekke eksempler på hvordan enkeltarter i naturen kan utnyttes kommersielt og innbringe store summer. Industrielt er det et økende satsingsfelt å utvikle virksomme stoffer fra enkeltarter i naturen. Prosessen for å finne fram til dem kalles *bioprospektering*. På SABIMAs nettsted www.sabima.no ligger det mange slike eksempler. De er selvsagt gode argumenter mot utrydding av enkeltarter.

Intakt natur gir oss en lang rekke tjenester som i utgangspunktet er gratis. Slike økosystemtjenester omfatter ressurser (brensel, byggematerialer, bær etc), regulerende tjenester (vannrensing,

insektspollinering etc) og kulturelle tjenester (rekreasjon og friluftsliv). Nye studier forsøker å beregne kostnadene for samfunnet når disse gratis tjenestene er i ferd med å forsvinne. Disse kostnadene viser seg å være enorme: Den siste omfattende FN-studien viser at det samlede tap av naturkapital nå beløper seg til svimlende beløp – opptil 3.100 milliarder euro (25.000 milliarder kroner) årlig.

Studien blir kalt TEEB, og lederen for prosjektet, dr. Pavan Sukhdev, uttalte nylig i et NTB-intervju: "Det er grunnleggende feil og mangler ved vår økonomiske modell som gjør at tap av naturkapital ikke synes i regnskapene. Den tar ikke hensyn til kollektive interesser, bare individuelle. Den anerkjenner ikke naturens verdi som leverandør av tjenester. Og den foretrekker mer framfor bedre, ved at vi måler framgang i BNP-vekst. Dette systemet skaper insentiver for å ødelegge i stedet for å verne."

Selv om økonomiske forhold blir stadig viktigere argumenter for å ta vare på natur og enkeltarter, må vi vokte oss vel for å gjøre dette til hovedsaken. I boka *Natur – hva skal vi med den?* (Gyldendal 2008) legger biologen Dag O. Hessen like mye vekt på menneskenes behov for urørt natur fra en estetisk og etisk synsvinkel som fra en økologisk og økonomisk. Konkrete konflikter i samfunnet rundt bevaring av naturmangfold kan være utgangspunkt for mange interessante diskusjoner i klasserommet. Da kan alle disse perspektivene trekkes inn.



MANGFOLD TRUET RIKDOM

Å undervise om naturmangfold

Det finnes undervisningsressurser om naturmangfold som lett kan tilpasses elevenes alderstrinn. I anledning Naturmangfoldåret 2010 er det opprettet nettsteder der man kan finne gode videoer og bilder. Her er et utvalg, med de utenlandske først:

- FNs miljøprogram UNEP har en fin introduksjonsfilm (på engelsk): <http://unep.org>. Klikk på "Watch UNEP films – 2010 International Year of Biodiversity"
- Konvensjonen om biologisk mangfold har en egen side om Naturmangfoldåret: www.cbd.int/2010/welcome og en introduksjonsfilm på Youtube: www.youtube.com/watch?v=2uRTHoLp0LE
- En TED-forelesning på engelsk med en av verdens fremste eksperter på biomangfold – professor Edward O. Wilson – ligger på www.ted.com/index.php/talks/view/id/83
- Norske miljømyndigheter har opprettet denne siden om Naturmangfoldåret: www.naturmangfoldaret.no
- Nettstedet til SABIMA (Samarbeidsrådet for biologisk mangfold) har hyppige nyhetsoppdateringer og egne sider om utryddingstruete arter, verdien av biologisk mangfold, fremmede arter osv: www.sabima.no
- FN-sambandet i Norge har egen side om Naturmangfoldåret: www.fn.no/Aktuelt/Naturmangfoldaaet-2010 og et godt interaktivt verdensatlas der det finnes mye FN-statistikk, blant annet om naturmangfold: www.globalis.no
- Biologen Dag O. Hessen skrev en fin artikkelserie om naturmangfold i Morgenbladet sommeren 2009, den finnes her: <http://bit.ly/5Bv3VL>
- For lærere som ønsker interessevekkende og spennende fortellinger om norske dyr og planter, anbefaler jeg boka *100 rariteter i norsk natur* av Tom Schandy og Arild Hagen (Forlaget Tom & Tom 2008).
- Et kvalitetssikret nettsted med mange fine bilder av planter, sopp, insekter og noen fugler: www.kristvi.com/flora.
- Norsk Biologforening (BIO) driver et nyttig og morsomt nettsted ("Spør en biolog"), der alle som lurere på biologirelaterte spørsmål får svar: www.bio.no/enbiolog
- www.miljolare.no har tips til aktiviteter som elever kan gjennomføre i nærområdene og sammenlikne resultatene med andre skoler.
- www.artsdatabanken.no inneholder omfattende informasjon om arter og naturtyper, fordelt i databaser om rødlistearter, fremmede arter etc samt fine faktaark som kan brukes i undervisningen. Der finner du også:
- www.artsobservasjoner.no, der man kan legge inn funn og bilder av ulike arter (over 3 millioner til nå!).

Den beste undervisningen om naturmangfold foregår likevel i naturen. I dette nummeret av Naturfag er det mange gode undervisningstips. Mange lærere kvier seg for utendørs undervisning fordi de har liten artskunnskap. Det er imidlertid ingen forutsetning å kunne bestemme mange arter for å få til morsom naturfagundervisning utendørs. Her er et svært enkelt opplegg for å demonstrere hvordan evolusjonen har frambrakt ulike arter som er tilpasset ulike livsmiljøer:

- Finn et område i naturen der det blir gradvis mer av en faktor, f.eks fuktighet eller lys. Grav ned noen små syltetøyglass, rømmebegre eller liknende langs gradienten, slik at kanten er jevnhøy med jordkanten. Ha litt såpevann i bunnen (kan droppes hvis man vil ha levende småkryp, med en viss fare for rømming). La fellene stå noen dager. Sorter dyra etter hvordan de ser ut, slik at de som likner blir gruppert sammen. Disse vil som regel tilsvare arter. Tell antall ulike arter og antall individer av hver art. Dette forsøket kan utvides, slik at elevene f.eks lærer forskjellen mellom insekter, edderkoppdyr og krepsdyr. Hovedsaken er imidlertid at de får oppleve mangfoldet og hvor lite som skal til av miljøforskjeller før sammensetningen av småkrypene endrer seg.

MANGFOLD BIOMANGFOLDDAGEN



Biomangfolddagen - en nasjonal dugnadsdag

Skoleelever i Norge kan bli med i en innsamlingsaksjon i Naturmangfoldåret. FNs Biomangfolddag markeres nasjonalt torsdag den 20. mai, og 5. og 6. trinn oppfordres til å dra ut på tur og samle inn artsobservasjoner.

Naturmangfoldåret 2010

FN har utpekt 2010 til Det internasjonale året for naturmangfold. Samarbeid, aktiv handling og diskusjon er viktige elementer i den norske markeringen av året. Hovedbudskapet er at innsatsen må økes for å stanse tapet av naturmangfold.

Dagens art

Naturmangfoldåret 2010 ønsker å tilrettelegge for aktivitet rundt friluftsliv og artslære i skolen. På nettstedet for Naturmangfoldåret blir det hver dag presentert en ny art. Her kan elevene lære om nye arter, og de kan selv aktivt bidra med kunnskap om artene gjennom diskusjon og deling av kunnskap. "Dagens art" er spesielt tilrettelagt for aldersgruppen 10-12 år, men andre kan også ha glede av det.

En nasjonal dugnad

Artsdatabanken samler inn informasjon om arter. Artsobservasjoner gir oss et viktig grunnlag for å forstå hvordan det står til med naturen i Norge. Når kommer for eksempel trekkfuglene om våren, eller hvilke endringer ses i naturen på lengre sikt? En god oversikt over hvilke arter vi har og hvor de finnes er en forutsetning for å sette inn gode tiltak for å ta vare på dem. Registreringer i databaser er derfor et viktig grunnlag for naturforvaltningen.

Skoleklasser som ønsker å samle inn artsobservasjoner, kan legge dem inn i www.miljolare.no/artsobservasjoner. Denne ordningen er tilrettelagt for skoleelever som målgruppe. Her kan det også legges inn bilder. Miljølære sørger for at observasjonene blir lagt inn i Artsdatabankens dataregister. Dugnaden kan forankres i Kunnskapsløftet.

Se, tallet øker!

På nettstedet for Naturmangfoldåret kan man følge med på hvordan tallet av registrerte arter øker. Koblingen mellom artene og tallet som øker kan bidra til å motivere til en nasjonal innsamlingsaksjon for naturmangfoldet.

Første nyttårsdag i år passerte antallet 3 millioner! Hvor høyt kan tallet komme i 2010? Naturmangfoldåret samarbeider med Storm Weather Center. I 2010 vil de med jevne mellomrom vise fram "dagens art" og tallet som viser antall registrerte arter hos Artsdatabanken.

Informasjonspakke

På nettstedet for Naturmangfoldåret finnes det en informasjonspakke som består av tre elementer: – en brosjyre som forklarer konseptet, en plakat til å annonsere tid og sted for turen og et diplom som læreren kan dele ut til elevene etter dugnaden. Skoler som deltar i prosjektet, kan bli partnere i Naturmangfoldåret.

Nettstedet til Naturmangfoldåret inneholder også mange spennende saker som kan være til nytte i undervisningen. Her presenteres ny kunnskap innen naturfag og 2010-historier som kan inspirere til positive handlinger for naturmangfoldet.

Se informasjonspakke på www.naturmangfoldaret.no

Bli med i 2010!



MANGFOLD BIOMANGFOLDDAGEN

Biomangfolddagen – 20. mai 2010

5. og 6. trinn oppfordres til å ha uteskoledag den 20. mai 2010 og delta i en nasjonal dugnad på www.miljolare.no/artsobservasjoner. Skoler oppfordres til å invitere med seg folk fra frivillige organisasjoner eller museer for å få ekstra kunnskap om naturmangfoldet.

I Oslo samarbeider SABIMA (Samarbeidsrådet for biologisk mangfold) og Naturhistorisk museum om et arrangement for barn, ungdom og voksne. Det skal foregå på Naturhistorisk museum på Tøyen, torsdag 20.05.

- Se SABIMA: www.sabima.no
- Se Naturhistorisk museum: www.nhm.uio.no/besokende/hva-skjer/2010/biomangfoldsdag.html

Dagens art - lær mer om arter

På nettstedet for Naturmangfoldåret kan elevene lære mer om norske arter. Hver dag presenteres en ny art. Her kan man selv bidra med kunnskap om arter eller stille spørsmål om dagens art.

- Dagens art: www.naturmangfoldaret.no/dagens-art
- Spør en biolog: <http://www.bio.no/bio/enbiolog>
- Spør en ornitolog: www.miljolare.no/fuglevennen/sporsmal

Bli artsobservatør i 2010

Artsobservasjoner kan legges inn i: www.miljolare.no/artsobservasjoner/

Et diplom for innsatsen

Brosjyre, plakat og diplom om innsamling av artsobservasjoner finnes på nettstedet til Naturmangfoldåret.

- Se www.naturmangfoldaret.no/informasjonspakke

Bli 2010-partner

Skoler som har hatt innsamlingsaksjoner eller som har gjort andre positive tiltak for naturmangfoldet, kan skrive til nettstedet for Naturmangfoldåret og fortelle hva de har gjort. Slik blir de partnere i Naturmangfoldåret.

- Se www.naturmangfoldaret.no/partnere



Rød jonsokblom. Foto: Tore Høyland

Nettstedet for Naturmangfoldåret

På nettstedet for Naturmangfoldåret kan lærere finne relevant og oppdatert stoff til undervisningen

- Se Naturmangfoldåret: www.naturmangfoldaret.no

2010-historier

2010-historier er historier om positive tiltak for naturmangfoldet. På nettstedet presenteres slike historier for å belønne de som har deltatt og for å inspirere andre til å gjøre en innsats for naturmangfoldet.

- 2010-historier: www.naturmangfoldaret.no/historier

MANGFOLD NATTSOMMERFUGLER



Nattsommerfugler i undervisningen

Har du eller din klasse lyst til å bidra med informasjon om det biologiske mangfoldet i skolens nærmiljø? Da er undersøkelser av nattsommerfugler en utmerket måte å gjøre det på. Start undersøkelsene allerede nå, og følg opp gjennom våren, sommeren og høsten. Legg inn alle funn på www.lepidoptera.no.

Sommerfugler er ikke bare de fargerike dagaktive insektene vi ser på varme sommerdager. Mindre enn fem prosent av den norske sommerfuglfaunaen er såkalte dagsommerfugler. Det er påvist mer enn 2000 forskjellige arter av sommerfugler (orden: lepidoptera) i Norge, og de aller fleste artene er altså nattaktive.

Nattsommerfuglene er delt inn i to grupper, makro- og mikro-sommerfugler. Den første gruppa omfatter mange hundre arter, og egner seg godt for bruk i undervisningssammenheng. Mikro-sommerfuglene er ofte umulig å artsbestemme ut fra utseende alene, og de er derfor mindre egnet for bruk i klasserommet. Tema som biologisk mangfold, økologi, systematikk og vitenskapelig metode kan illustreres godt ved å jobbe med denne spennende insektgruppa.

Med enkle metoder kan vi undersøke mangfoldet av sommerfugler i deres nærmiljø. Hvem har vel ikke sett møll svirre rundt utelyset i sommernatten? Dette er nattsommerfugler. En utelampe kan være mer enn godt nok for å vise fram et bredt spekter av arter. Mange nattsommerfugler reagerer på slike lyskilder. Vi kan også gå mer vitenskapelig til verks og kjøpe spesiallys som tiltrekker seg enda flere arter, men dette er strengt tatt ikke nødvendig ettersom en sparepære med kaldt lys vil tiltrekke seg mange arter, nesten uansett hvor vi plasserer lyskilden.

Nattsommerfuglene setter seg på eller i nærheten av lyskilden og vil sitte der til lyset slås av eller til solen står opp. De vil som regel ikke la seg affisere av mennesker, og det er gode muligheter for å fotografere dem på nært hold. La elevene ta bilder av nattsommerfuglene som sitter ved utelysene på sine hus før de



Nebbspinneren *Pterostoma palpina* er en representant for familien tannspinnere. Sammen med nattflyene har de en karakteristisk hvileform, med taklagte vinger. Denne arten har dessuten et meget spesielt utseende med labialpalper som stikker ut som et nebb foran. Hannene, slik som denne, har i tillegg en todelt dusk som stikker ut bak vingene. Foto: Frode Falkenberg.

går til skolen, og analyser bildene som er tatt i den kommende naturfagtimen! Fotografiene brukes til artsbestemming. På nettstedet www.lepidoptera.no er det enkelt å filtrere ut aktuelle arter i forhold til når på året man har observert insektene. Ved å sam-

MANGFOLD NATTSOMMERFUGLER

menlige egne bilder mot det som er tilgjengelig på dette nettstedet, vil vi som regel klare å artsbestemme mange arter. Om vi har problemer med å finne ut hvilken art det dreier seg om, er det fullt mulig å laste opp bilder der vi bare registrerer sommerfuglen som familie eller orden, og andre brukere kan da kommentere og hjelpe observatøren. Den som har gjort registreringen, kan enkelt endre identifikasjonen til artsnivå senere. Alle deltakere får sin egen nettside, med oversikter over arter, observasjoner og områder. I tillegg vil bildene som legges inn, vises i de personlige galleriene.

Nattsommerfugler er en god gruppe å bruke for å illustrere og diskutere biologisk mangfold. Hvor mange forskjellige arter kan eleven finne ved sin utelampe i løpet av sesongen? Mange av artene er avhengig av en eller bare noen få arter planter som deres larver lever av. Denne interaksjonen mellom insekter og planter er i sin tur med på å gi et bilde av plantediversitet, og forekomsten av arter er en naturlig innfallspport til å diskutere samspillet i naturen med klassen.



Ospesvermeren *Lathoe populi* er en tussmørkesvermer. I denne familien finner vi de største nattsommerfuglene. I larvestadiet lever de av ospeblader, men som imago (voksen sommerfugl) spiser de ikke i det hele tatt. Ospesvermere har tilbakedannede munnleder, og kan rett og slett ikke innta næring i denne perioden. De lever av energireserver som er akkumulert i tidligere livsstadier.
Foto: Svein Bekkum.



I hvilestilling har målerfamilien vingene lagt flatt ut over underlaget, slik som denne bjørkelurvemåleren *Biston betularia*. Denne arten har blitt brukt mye for å illustrere kamuflasjefarge (krypsis), da den i forurensete området utvikler en større andel mørke individer. I Norge er den avbildete formen vanligst, og den er godt tilpasset til å skjule seg hvilende på en bjørkestamme.

Foto: Frode Falkenberg.

Nattsommerfuglfaunaen endrer seg gjennom hele året. Hver enkelt art har en begrenset flygetid, og nye arter overtar for andre. Med en god innsats i løpet av et år kan vi finne mange arter i et område. Flygetidene til de forskjellige artene varierer, og er knyttet til blant annet klimatiske forhold og vertsplanters fenologi. De forskjellige artenes flygetider er illustrert med figurer, og du kan finne hver enkelt art sine vertsplanter på nettsiden.

Har du spørsmål kan du kontakte:

*Frode Falkenberg, Skolelaboratoriet i realfag,
Universitetet i Bergen, Tlf. 55 58 22 25, post@skolelab.uib.no.*

På nettstedet www.lepidoptera.no kan du finne eksempler på mange former for feller og fangstmetoder. Ingen av metodene innebærer at du må ta livet av dyrene. Fotografier er ofte nok for artsbestemming, og du finner tips til hvordan du på best mulig måte skal fotografere nattsommerfugler. Lykke til!

MANGFOLD DARWIN OG DIVERSITET



Hvorfor har bjørnen så små ører?

Darwin og diversitet på barnetrinnet – et samhandlingsprogram med museum

God læring, elevaktivitet og faglig dybde – vi jakter på høythengende målsettinger som skal oppfylles samtidig. Forskeren, ekspertene og den kunnskapsrike læreren kan gi faglig innsikt som fascinerer og engasjerer eleven. Et museumsbesøk gir avveksling og spenning til undervisningen, en ekskursion kan være aktiviserende og motivere unger som ellers vrir seg på pulten.

Kan vi få alle disse elementene i god undervisning til å virke sammen – på utfordrende områder som biodiversitet for 12-åringer, evolusjon i første klasse og steindød natur for fotballentusiaster i femte? Ja.

Ugletimen

6-7-åringene undrer seg over en fotomontasje med dyr: Hvorfor har ikke blåhvalen armer og hender? Hva skal dyrene med den tykke pelsen? Læreren ved Liljevatnet skule i Fjell gjør barna oppmerksom på forskjellene og særegenhetene ved dyrenes tilpasning – og åpner for spørsmål og refleksjoner.

Programmet går videre på Bergen Museum. Ungene flokker seg om formidler Gro Grimsø som innvier dem i en hemmelighet: En liten ugleunge vandrer rundt i museet nattetid. Klassen følger uglesporene; Hvor har Bubo stoppet? Hva er det den har sett sånn etter og lurt på? Slik oppstår diskusjonen og forklaringen på bjørnens små ører og giraffens lange hals – evolusjon og tilpasning formidlet til de små som hadde begynt å stille akkurat disse spørsmålene i forarbeidet på skolen.

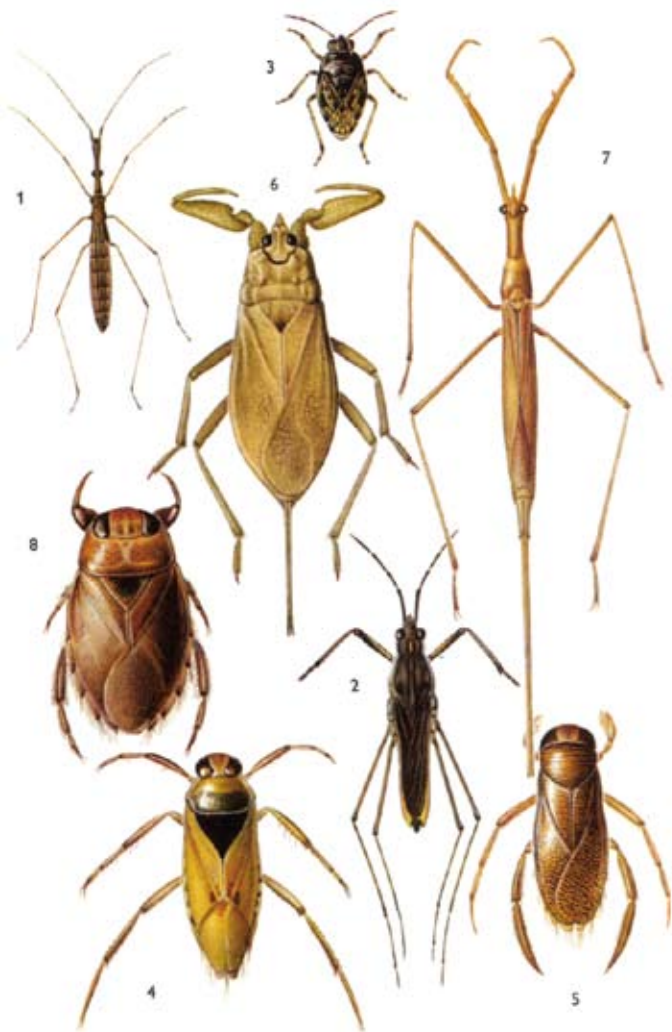
Lærerne har møtt undervisningsavdelingen ved museet, og de blir invitert til kurs i evolusjon. Under oppbyggingen av programmet er skolelaboratoriet ved UiB arrangør av et kurs der professor Endre Willassen plasserer moderne darwinisme som nødvendig forklaringsmodell for biologi og økologisk forståelse.

Skolens smådyrsamling og entomologisk valuta

Lærere ved en annen skole i Fjell, Knappskog, bygger opp et program for smådyrundervisning. Skolen har en natursti og etablerer et naturfagrom der teknologi og smådyr er fokusområder. Elementene i undervisningen er de samme: Elevene skal få oppleve aktivitet ved å samle inn, bestemme og preservere smådyr. De får faglig innsikt gjennom en smådyr dag på museet og ved at lærerne deres får tilpassete kurs på skolen. Denne gangen er det entomolog (insektsforsker) Trond Andersen og undervisningsleder Eli Hausken fra Bergen museum som er underviser, og tar i mot interesserte skoleklasser. På museet får elevene kjennskap til taksonomi (klassifisering) og bakgrunn for å kjenne igjen gruppene de selv kan finne rundt skolen sin. Etter hvert kan skolen etablere og utvikle sin egen samling av funn fra naturstien og ellers i nærområdet. Undervisningen om insektene kan gå videre til forståelse for leveområder, biologisk mangfold og økologiske sammenhenger.

I tillegg har Trond Andersen utviklet en virkelig engasjerende vinkling: Med utgangspunkt i smådyrabbildninger på allverdens mynter og pengesedler tar han elevene gjennom den vakre og merkelige dyreverden i millimeterskala. På museet er det utviklet materiell og et læringsprogram til den unike myntsamlingen. Det er lett å se de store mulighetene som ligger i et slikt konsept: Undsets planter, trær i kunsten, frimerkenes natur, Bibelens blomster - her er det mye tverrfaglig kunnskap å bygge på.

MANGFOLD DARWIN OG DIVERSITET



Gamle jordskjelv i Skogsvåg – forkastning med knusningsone.

Foto: Frede Thorsheim

er preget av gammelt grunnfjell, strandflaten og isbreenes arbeid. Landskapet er sterkt preget av parallelle sprekker, og de typiske hvalskrottbjergene ligger som strandete - ja, hvaler - helt inn i byggefeltene. Læring knyttet til virkelighet og ekspertise er bærende prinsipper i skoleverket i kommunene her. Naturfagundervisning sammen med Bergen Museum med direkte observasjon og aktivitet for elevene går inn i et program for hele skoleløpet. Tiltakene skal stimulere den didaktiske tenkningen på skolene og gi elevene anvendbar kunnskap.

Læring, metodikk og didaktikk

Hensikten med disse samarbeidsprogrammene er å sikre den ekte, internaliserte læringen eleven kan ha med seg og bruke i livet sitt.

Vi kunne si at vi tar på alvor behovet for et rammeprogram omkring museumsbesøket og at vi gjør noe med for- og etterarbeidet. Utgangspunktet er likevel litt annerledes: Ferdigheter og fagmål i læreplanen blir lagt til grunn for valg av innsatsfaktorer. Vi undersøker så hvor vi kan hente kompetanse til klasserommet for å se faget i bruk eller gjøre egne, virkelige observasjoner som grunnlag for læring. Innenfor feltet biologisk mangfold har vi funnet den fantastiske samarbeidspartneren Bergen Museum.

På andre trinn og i arbeid med andre tema kan elevene møte gjenvinningsstasjonen, vannverket eller sjukeheimen.

Stein er gøy - læring er bra

Et tredje program har fått tittelen ”Stein er gøy”. Her er Øystein Jansen forskeren og femte trinn er målgruppen. Et kjernepunkt i programmet er en løype med generelle geologiske trekk som blir identifisert for hver skole. Landskapsformer, sprekkdannelser, skuringsstriper og forkastninger kan være lett gjenkjennelig i terrenget og vil ligge der til gjenbruk år etter år. Barn er opptatt av stein, og her kan de begynne med å lære litt gjennom arbeid i løypa, for siden å samle steinprøver, lære mer på museets steindag og være med på å utvide skolens mineralsamling. Områdene der disse skolene ligger, ytterst på vestlandskysten,



MANGFOLD SPØRREUNDERSØKELSE

Resultater av en spørreundersøkelse om uteundervisning blant realfagslærere

I denne artikkelen oppsummeres resultatene av en spørreundersøkelse blant lærere utviklet for å undersøke status, begrensninger og behov i forhold til gjennomføring av uteundervisning i skoleverket.

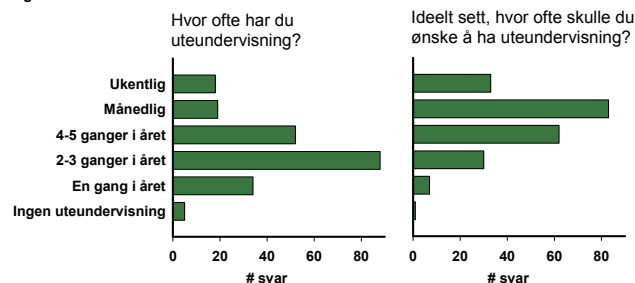
Norge, representert ved Skolelaboratoriet i realfag, Universitetet i Bergen er partnere i det Europeiske COMENIUS-prosjektet BEAGLE (Biodiversity Education and Awareness to Grow a Living Environment). Prosjektsamarbeidet ble inngått i forbindelse med Darwin-jubileet i 2009 og FNs år for naturmangfold i 2010. Intensjonen bak BEAGLE er å ivareta og forbedre vilkårene for uteundervisning, som et ledd i å bidra til å oppnå en mer bærekraftig forvaltning av våre naturressurser. Partnerlandene er England, Polen, Tyskland, Ungarn, Slovakia og Norge.

For å kartlegge status på uteundervisning og finne hvor skoen trykker i forhold til rammebetingelser for god uteundervisning, utarbeidet vi et spørreskjema som vi ba lærere svare på. Fore-spørsel om deltakelse i denne spørreundersøkelsen ble sendt til ca 3500 norske realfagslærere over e-postlisten til de norske skolelaboratoriene. Undersøkelsen var nettbasert, og 216 lærere responderte. Av disse underviste 55 i barneskolen, 66 i ungdomsskolen og 95 i videregående skole. 205 av de spurte underviste i naturfag, biologi og/eller geofag, og 11 oppga andre undervisningsfag.

I spørreundersøkelsen definerte vi uteundervisning som undervisning som involverer førstehånds utforskning av naturmiljøet (planter og dyr og deres økosystem/leveområder), og i denne artikkelen presenterer vi et utvalg av resultatene.

Av de spurte lærerne svarte 152 JA på om de hadde erfaring med å undersøke biologisk mangfold og 64 svarte NEI. I JA-gruppen svarte videre 115 at de gjerne skulle ha utviklet denne under-

Figur 1



Figur 1. Realfagslæreres svar på hvor ofte de gjennomfører uteundervisning og hvor ofte de skulle ønsket å gjøre det ideelt sett.

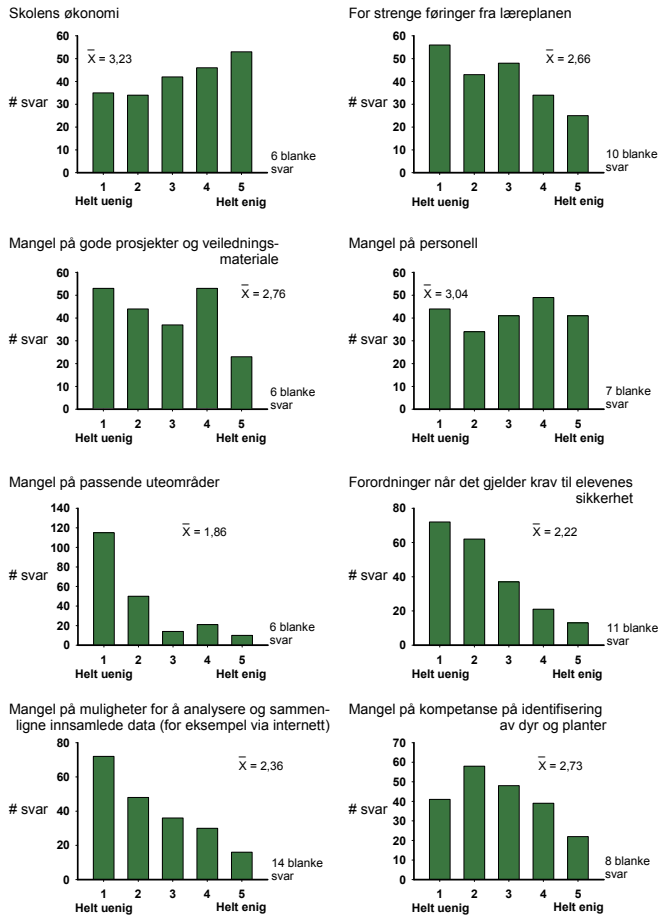
visningen mer i forbindelse med utdanning eller samarbeid, og i NEI-gruppen svarte 57 tilsvarende, at de gjerne skulle lært mer om metoder for å undersøke biologisk mangfold i nærmiljøet. Disse resultatene indikerer at mange lærere har erfaring med undersøkelser av biologisk mangfold, og at brorparten av lærerne (både de med og de uten tidligere erfaring) er positive til å lære mer om undersøkelser av biologisk mangfold.

Dette inntrykket forsterkes av resultatene i figur 1 som viser hvor ofte lærerne gjennomfører uteundervisning i forhold til hvor ofte de skulle ønske det ideelt sett. Tyngdepunktet av lærerne gjennomfører uteundervisning 2-5 ganger i året, mens de ideelt sett gjerne ville hatt det oftere.

MANGFOLD SPØRREUNDERSØKELSE

Figur 2

Hva begrenser dine muligheter til å arrangere uteundervisning?



Figur 2.: Realfagslæreres svar på grad av enighet i forhold til hvor stor grad de listede momentene begrenser omfanget av deres uteundervisning. Grafene viser antall svar fordelt på en skala fra 1 til 5 der 1 er "Helt ueinig", 5 er "Helt enig" og 3 et nøytralt midtpunkt.

Vi spurte lærerne om hva som begrenser deres muligheter for uteundervisning (figur 2). Figur 2 viser lærernes respons langs skalaen 1-5 der 1 er "Helt ueinig", 5 er "Helt enig" og 3 et nøytralt midtpunkt. \bar{x} [med strek over] indikerer gjennomsnittssvaret. Lærere anser ikke mangel på passende uteområder, muligheter for å analysere og behandle data eller krav til sikkerhetsforordninger som videre begrensende for uteundervisningen. Av

noe større betydning var mangel på kunnskap i systematikk, for strenge føringer fra læreplanen, og mangel på prosjekter og veiledningsmateriale. Det må imidlertid understrekes at lærere som anså disse momentene som begrensende, var i mindretall. De to eneste momentene som flere lærere var enige enn uenige i, var mangel på personell og skolens økonomi.

54 lærere (25 %) oppga i fritekstfeltet at tidspress var en vesentlig begrensning. Vi tolker dette som et tydelig signal om at tidspress i lærerhverdagen går ut over mengden uteundervisning.

Vi stilte også et spørsmål knyttet til hvilke ressurser lærere anser som viktige for å kunne gjennomføre uteundervisning (figur 3). Svorskalaen var her fra 1 "Ikke nødvendig" til 5 "Avgjørende" og \bar{x} -verdiene indikerer som i figur 2 gjennomsnittssvaret. Her viste responsen at lærerne anså alle de listede ressursene som viktige (gjennomsnittssvaret var for alle høyere enn 3), men de ressursene som ble vurdert som viktigst var Nettbaserte læremidler på metoder for databehandling og analyser av biodiversitetsundersøkelser, Identifikasjonsguider for planter og dyr og Etter-/videreutdanningskurs på biodiversitet med fokus på praktiske forhold.

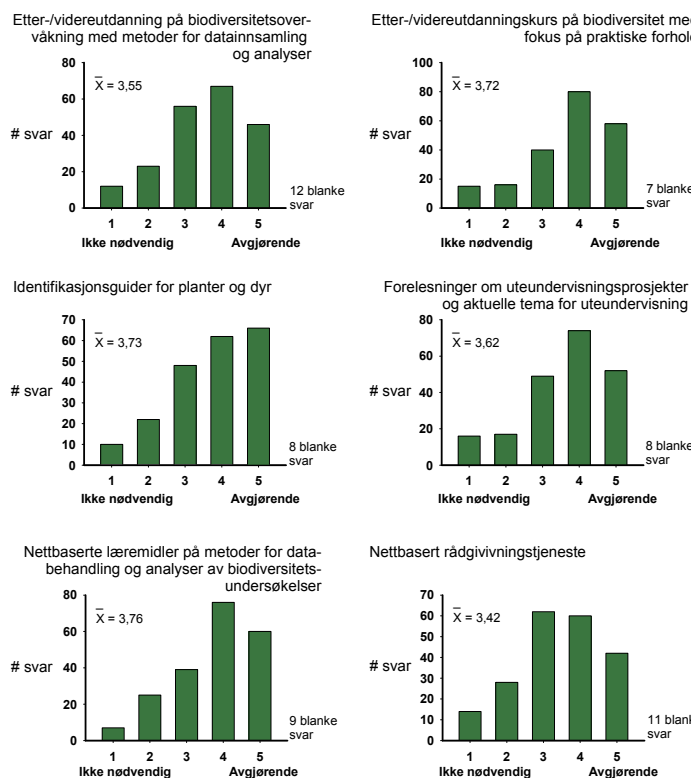
Det siste spørsmålet til lærerne dreide seg om spørsmål rundt biodiversitetsundersøkelser i skolen (figur 4). Spørsmålene var formulert som utsagn som lærerne ble bedt om å vurdere langs en enighetsskala og som i figur 2 indikerer \bar{x} -verdiene gjennomsnittssvaret. Lærerne var langt fra enige i at undersøkelser av biodiversitet skal være forbeholdt eksperter. En overvekt av lærere mente også at overvåking av biologisk mangfold ikke er så komplisert at elever mister interessen for det. De uttrykte videre en ganske sterk enighet i at undersøkelser av biologisk mangfold er et viktig virkemiddel for å styrke elevenes bevisstgjøring av hvor viktig det er med en bærekraftig forvaltning av biologisk mangfold, deres motivering for å beskytte biologisk mangfold, samarbeidsegenskaper og ansvarsfølelse for naturen.

For å oppsummere ønsker norske realfagslærere seg mer uteundervisning. Skolens økonomi, mangel på personell og tidspress er de mest begrensende faktorene. Lærerne vurderte det som viktig med et godt etterutdanningstilbud i biodiversitet og i metoder og gjennomføring av uteundervisning. Undervisningsressurser som bestemmelsesnøkler, nettbaserte læremidler og veiledningstjenester var også ønsket. Det framgikk tydelig at lærerne anså biodiversitetsundersøkelser som viktige for flere sider av elevenes læring og modning i forhold til forvaltning av våre naturressurser.

MANGFOLD SPØRREUNDERSØKELSE

Figur 3

Hvor viktige er ressursene under for at du skal kunne gjennomføre uteundervisning? Indiker nødvendighet.

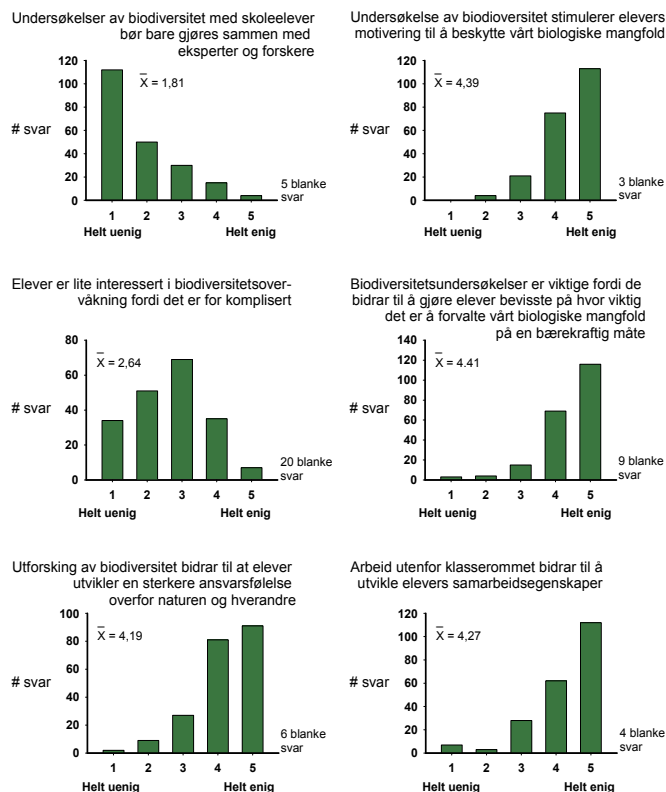


Figur 3: Her viser realfaglærere hvor viktige ulike ressurser er for at de skal kunne gjennomføre uteundervisning. Grafene viser antall svar fordelt på en skala fra 1 til 5 der 1 er "Ikke nødvendig", 5 er "Avgjørende" og 3 et nøytralt midtpunkt.

Avslutningsvis vil jeg benytte sjansen til å reklamere for et undervisningsopplegg som er relevant i denne sammenheng; www.beagleproject.org er et internasjonalt nettbasert undervisningsopplegg som fokuserer på årstidsvariasjoner og biodiversitet hos trær. Her følger du et tre gjennom årstidene og rapporterer tidspunkter for når de ulike fenologiske stadiene inntreffer (løvsprett, blomstring, osv.). Resultatene postes til nettstedet, og deles i et europeisk resultatfelleskap.. Gå til www.beagleproject.org og meld på din skole!

Figur 4

Hvor enig er du i utsagnene under relatert til undersøkelser av biologisk mangfold i skolen?



Figur 4: Realfaglæreres grad av enighet i utsagn om biodiversitetsundersøkelser i skolen. Grafene viser antall svar fordelt på en skala fra 1 til 5 der 1 er "Helt uenig", 5 er "Helt enig" og 3 et nøytralt midtpunkt.



Les mer om skoleprosjektet Beagle på de neste sidene.



MANGFOLD AKTIVITET OM TRÆR

Bli deltaker:

BEAGLE – et europeisk skoleprosjekt som følger trær gjennom året

I vår lanseres det en ny nettbasert skoleaktivitet for europeiske skoler. Aktiviteten fokuserer på trær og trærers årstidsvariasjoner (fenologi). Skoler oppfordres til å følge trær gjennom året og rapportere datoer for fenofaseoverganger; – når de ulike stadiene i treet's årstidssyklus inntreffer.

BEAGLE er et akronym for **B**iodiversity **E**ducation and **A**wareness to **G**row a **L**iving **E**nvironment, og bakgrunnen for denne satsningen er at 2010 er FN's år for naturmangfold. Prosjektet er finansiert over EUs Comenius-program og drives av partnere i seks land: England, Tyskland, Polen, Ungarn, Slovakia og Norge.

Hvorfor undersøke trær og tre-fenologi?

Trær egner seg godt for uteundervisning. De er ikke mobile, de finnes stort sett innen rimelig avstand fra skolen, og trær har mange nøkkelfunksjoner i naturen, for eksempel når det gjelder produksjon av oksygen og som leveområde for en rekke andre organismer. Trær kan også være gode indikatorer på ulike typer miljøforandringer. Et praktisk undervisningsopplegg på trær kan fungere som en fin inngang til en del viktige temaer som for eksempel forvaltning av naturressurser, kartlegging av biologisk mangfold og studier av økologiske nisjer. Fenologi er en god måte å nærme seg problemkomplekset rundt klimaendringer; kommer våren tidligere i år enn det som har vært vanlig? Kan man spore klimaendringer i tidspunktet for knoppsprett eller løvfelling hvis man sammenligner dette over tid?



Figur 1: Blad av trærne som inngår i BEAGLE-aktiviteten: bjørk, eik, rogn, lind, hestekastanje og bøk.

MANGFOLD AKTIVITET OM TRÆR

Målgruppe

Hovedmålgruppen for aktiviteten er elever på 4. trinnet og oppover, og den er relevant i forhold til flere kompetanssmål i Naturfag (forskerspiren og mangfold i naturen) og Biologi (den unge biologen, biologisk mangfold og økologi).

Nettstedet www.beagleproject.org

Aktiviteten er forankret i nettstedet www.beagleproject.org, og dette nettstedet har språkstøtte for seks språk (norsk, engelsk, tysk, ungarsk, slovakisk og polsk). Her melder du skolen din på som deltaker i prosjektet og får tilgang til å rapportere resultatene deres. Du finner også her veiledninger for gjennomføring og hjelperessurser som du kan ta med deg ut i felt. Når du har samlet inn resultater, laster du dem opp på nettstedet. Du vil også finne ulike resultatvisninger av data postet av skolene. Det kan være med kartvisninger, dato-oversikter for rapporterte fenofaseoverganger, galleri over foto lastet opp av deltakere, prosjektrapporter med mer. Det vil være gode muligheter for å gjøre sammenligninger av tidspunkter for årstidsvariasjoner innen og mellom land.

Hva gjøres i aktiviteten?

Elevene starter med å identifisere et eller flere trær som de ønsker å følge. Dere kan følge så mange trær dere ønsker, og hvis elevene dine for eksempel ønsker å følge trær i egen hage, går dette fint. Vi har valgt ut seks tre-arter som har en vid utbredelse i Europa: bjørk, eik, rogn, lind, hestekastanje og bøk (figur 1). Når du har funnet treet/trærne du vil jobbe med sammen med elevene dine, måler du treet/høyde og omkrets. Kartfest treet, og noter avstand til skog og om treet står alene eller står blant andre trær. Ta foto av treet. Når du har gjort dette, registrerer du treet/trærne på www.beagleproject.org sammen med den innsamlede informasjonen og fotoene dere har tatt. Neste steg blir så å følge med trærne gjennom året og registrere dato for 1: knoppsprett, 2: blomstring, 3: når treet har rullet ut de første bladene, 4: når bærene er modne/når frøene er ferdig utviklet, 5: når løvet starter å falle, og 6: når alt løvet har blitt høstfarget. Registrer denne informasjonen på nettstedet etter hvert som året forløper. Til hjelp i dette arbeidet har vi utviklet en nøkkel med illustrasjoner og beskrivelse av de ulike artene og fenofasene som du kan ta med ut i felt. Her finner du også en beskrivelse av hva som skal



Figur 2: En bestemmelsesnøkkel over tre-artene og beskrivelse av fenofasene som rapporteres kan lastes ned fra www.beagleproject.org.

MANGFOLD AKTIVITET OM TRÆR

undersøkes og hvordan det gjøres (figur 2). På nettsidene finner du også fordypningsoppgaver på trær og biodiversitet som egner seg til å kjøre parallelt med fenologiundersøkelsene. Vi har også opprettet åpne Twitter- og Facebook-grupper knyttet til prosjektet der deltakere kan diskutere aktiviteten med andre deltakere og partnerne i prosjektet som har vært ansvarlige for utviklingen.

Note: Data source Natures Calendar (www.naturescalendar.org.uk); no data for Lime or Birch.

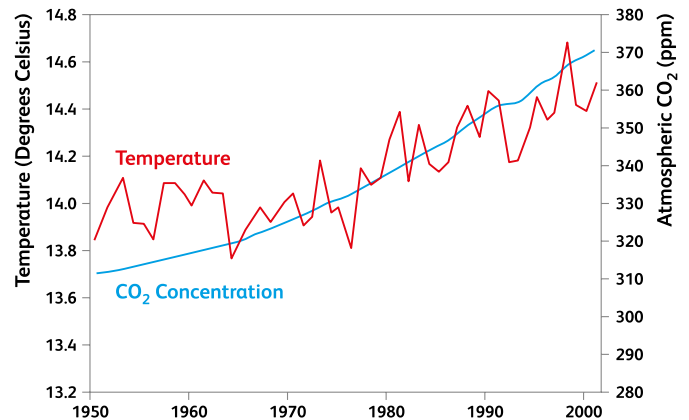
Oak

Date	Budburst	First flowers	First leaves	Fruit/ seeds ripen	Leaves fall	Full tint
2005	14th March	1st May	24th April	20th Sept	13th Nov	14th Nov
2000	17th March	12th May	30th April	5th Oct	5th Nov	2nd Nov
1990	30th March		4th April			
1980			18th April			
1970			6th May			

Beech

Date	Budburst	First flowers	First leaves	Fruit/ seeds ripen	Leaves fall	Full tint
2005	14th April		24th April	25th Sept	30th Oct	31st Oct
2000	16th April	6th May	27th April	28th Sept	28th Oct	25th Oct
1990	19th March	23rd April	26th April			
1980	2nd June	17th May	27th April			
1970		9th May				

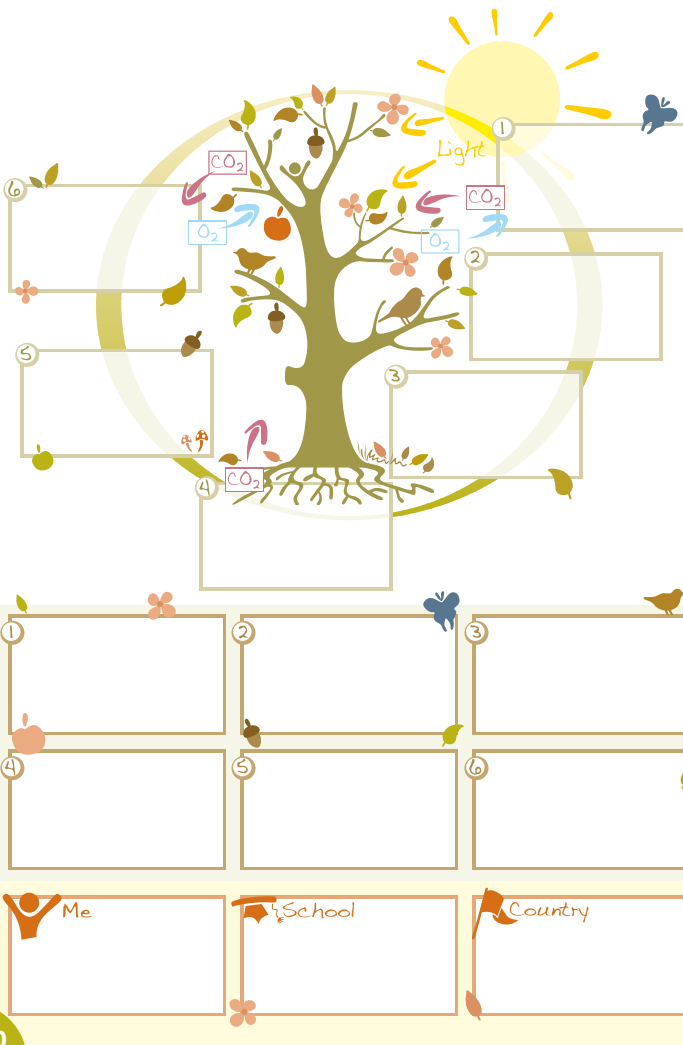
Average Global Temperature and Atmospheric Carbon Dioxide Concentrations, 1950-2001



Det øverste arket viser utdrag av historiske data for noen treetyper. Ved hjelp av ulike tekster får elevene i oppgave å finne sammenheng mellom endringer i tidspunktene i øverste ark og diagrammet over.

Deltakelse

Prosjektet starter våren 2010 og vil ligge som et tilbud til europeiske skoler i årene som kommer. Du velger selv når du vil starte opp og hvor lenge du vil delta. Meld deg og skolen din på som deltaker på www.beagleproject.org!



I aktiviteten over kalt "trær, økosystemer og bærekraft" ser vi treets syklus der noen av prosessene er utelatt. Elevene får utdelt ressursark som hjelpemiddel til å fylle ut tekstboksene på arket.



MANGFOLD objektsamling.no

Objektsamling.no

– bli med på utvikling av et nytt verktøy for biologielever

Biologielever i videregående skole fortjener et eget nettsted for arbeid med biologisk mangfold, og naturmangfoldåret 2010 er en god anledning til å starte utviklingen av et slikt verktøy. Målet er et faglig fellesskap der elevene kan samle sine bilder av planter og dyr, få tips fra andre, legge til kart som viser hvor arten er funnet, og til slutt ha en digital objektsamling klar til levering. Nettstedet finnes ennå ikke, vi vil at elever og lærere skal være med og bestemme innholdet før det blir bygget. Her skisserer vi litt av det vi har tenkt, og håper du har lyst til å tenke videre sammen med oss.

Elevers registrering

Skoler har i 21 år registrert biologisk mangfold på miljolare.no, og det er gjort over 360.000 registreringer av planter og dyr. Objektsamling.no vil være en del av miljolare.no, men spesiallaget for biologielever som skal lage sin egen samling av planter og dyr. De kan legge inn bilder, video, tekst og lyd. Elevene setter sammen sine egne sider for hver art. De bruker bilder/video som de har tatt selv, og registrerer art, funnsted og dato. For en del artsgrupper vil det ikke være meningsfylt å bestemme til art, elevene bestemmer bare til det nivået de kjenner seg trygge på. For artsgrupper der artsbestemming er komplisert, vil det være fornuftig å stoppe på familie eller slekt.

Ekstra informasjon som er tilgjengelig for eleven

Når eleven har lagt inn sin egen informasjon om arten, kan de velge ekstra informasjon som de vil ha med på siden. Denne informasjonen blir automatisk tilgjengelig fordi de har fortalt databasen hvilken art (eller slekt eller familie) de har funnet. Databasen kan da gi tilbake informasjon som eleven kan inkludere i sin presentasjon. De kan f.eks. velge å legge til en oversikt over hvor arten er plassert i systematikken eller et kart over hvor i Norge arten er registrert tidligere.

Faglig fellesskap

Det er kanskje bare én av elevene i en klasse som har spesielt mange bilder i sin objektsamling eller som har fokusert mye på moser. Da kan det være greit å ha en mulighet for å møte andre som har jobbet med det samme. Vi vil lage egne sider for ulike grupper av planter og dyr. Der kan elevene diskutere sine funn med elever fra andre skoler og få tips om hvilke deler av f.eks. gulstarr som bør nærfotograferes for at det skal være mulig å bestemme den. Vi håper dette fellesskapet vil inkludere både diskusjon mellom elevene og tips og råd fra lærere (og andre) som kan mye om en artsgruppe. På den måten vil elevene kunne dra nytte av kunnskaper også fra andre lærere enn sin egen, og vi vet at det finnes mange eksperter blant norske biologilærere. Ett lite tips fra hver lærer vil tilsammen bli en kjemperessurs!

Levering av objektsamlingen

Eleven kan levere sitt ferdige produkt på ulike måter. Læreren kan få objektsamlingen levert som en lenke til elevens sider, eller den kan lagres som en PDF-fil. Filen kan leveres f.eks. via It's learning/Fronter eller rett og slett skrives ut. Men vi tror de fleste vil foretrekke en lenke til sider der objektsamlingen til en enkelt elev blir presentert sammenhengende. Det gir muligheten for å lage egne sider der læreren kan gå inn og vurdere elevenes

MANGFOLD objektsamling.no



Storvenge. Foto: Olaug Vetti Kvam

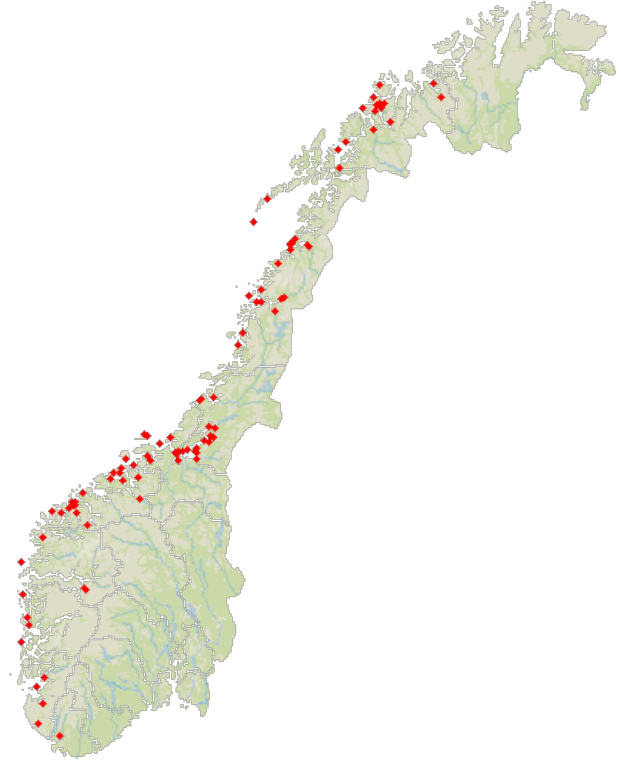
arbeid, og vi vil gjerne ha innspill til hva DU ønsker deg skal være på denne siden. Muligheter for å sjekke at det er sannsynlig at eleven har tatt bildet selv? Oversikt over innholdet med statistikk over antall objekter innen ulike artsgrupper slik at hver samling får en profil som viser bredde/fordypning? Samlede oversikter for hvert årskull slik at du kan sammenlikne mellom år? Muligheter for å diskutere vurderingen med andre lærere? Her er din mening viktig for hva som blir utviklet.

Studenter i lærerutdanningen

Det er biologielevene i videregående opplæring som først og fremst er målgruppe for objektsamling.no. Men nettstedet kan selvsagt også brukes av andre, som f.eks. studenter på høyskoler der objektsamling er en del av naturfagkursene i lærerutdanningen.

Vi vil ha din mening, – og elevenes!

Objektsamling.no skal utvikles i nært samarbeid med lærere og elever som har lyst til å delta. Vi ønsker innspill fra lærere som kan tenke seg å bruke et slikt verktøy, gjerne sammen med elevene. Hvilke funksjoner må være med for at dette skal bli et fornuftig verktøy for læreren? Hva ønsker elevene seg? Er det viktig at rapporten kan leveres i ulike typer design slik at elevene kan velge f.eks. ”klassiske herbarieark” eller ”grønn skogbunn” for å få et personlig preg på rapporten? Hvordan bør det faglige fellesskapet for elevene utformes? Hvilke roller skal eleven ha, og hvilke roller skal læreren ha? Og alle de andre spørsmålene som vi ikke har tenkt på. Ta svært gjerne kontakt, vi ønsker både små og store innspill.



Registreringer av havørn på miljølare.no

Hvordan kan jeg vite at eleven har tatt bildene selv?

Det er ikke lett å finne ut hvor bildet i en rapport kommer fra. Har eleven tatt bildet selv eller hentet det fra nettet? Vi ønsker at objektsamling.no også skal være et verktøy som gjør det lettere å vurdere bildene som sendes inn. Det vil bli mulig å sjekke alle bildene en elev leverer opp mot bilder som tidligere er levert via objektsamling.no. Det finnes ulike avanserte systemer for gjenkjenning av bilder, og vi vet ennå ikke hva som vil bli implementert på objektsamling.no. Men det enkleste er fremdeles det sikreste: Retningslinjer for hva som skal være med på bildet. Dersom det er krav om målestokk (f.eks. en linjal) på bildet, er det begrenset hva som kan hentes fra nettet. Og dersom det skal ligge lapp med elevens navn på bildet av hver art, er sannsynligheten stor for at bildet er tatt til denne objektsamlingen. Kanskje har andre lærere gode måter de løser dette på?

MANGFOLD HAGEFUGLTELLING



Hagefugltellingen 2010

Hagefugltellingen går av stabelen hvert år den siste helga i januar. I år var målet at 3000 hager skulle inngå i registreringen i løpet av kampanjen. Oppslutningen ble enorm, og fugler fra mer enn 4000 hager registrert! En slik oppslutning gir oss et godt grunnlag for å vurdere endringen i forekomst av småfugler på fôringsplasser i Norge.

Norsk Ornitologisk Forening, som er hovedarrangør av tellingen, er strålende fornøyd med oppslutningen. Det ble registrert mer enn en kvart million fugler og mer enn 100 arter fra 4247 hager. Dette er en kraftig økning fra fjorårets telling, som ga 68768 individer og 93 arter fra 1140 hager. Vi takker alle bidragsytere for den fantastiske innsatsen. Klarer vi å ha en slik oppslutning også i framtiden, så blir dette en virkelig god måte for å overvåke forekomsten av våre hagefugler om vinteren.

Det var stor aktivitet på hagefugltellere i hele landet, men noen fylker skilte seg ut. Hordaland var det fylket som hadde flest deltagere, hele 437 hager ble registrert i perioden. På andreplass følger Møre og Romsdal som kan skille med 398 hager, tett fulgt av Sør-Trøndelag med 395 hager.

De fleste artene ble ikke rammet i særlig grad av kulden

Like fornøyd er vi med at kuldeperioden i januar ikke reduserte bestandene av mange av de artene som opptrer i norske hager vinterstid i merkbar grad. Årets snitt var 59 individer i hver hage, mot 60 individer per hage i fjor. Forut for årets Hagefugltelling var det nok mange som fryktet at den kalde vinteren tok knekken på mange småfugler. De ser imidlertid ut til å ha klart seg ganske bra. Noen unntak er det imidlertid, som for eksempel grønnfink og gjerdesmett.

Lite grønnfink

Allerede etter første dag av hagefugltellingshelga (30. januar) kunne vi skimte konturene av at noe hadde skjedd med grønnfinken. Da var det bare 40 % av hagene som hadde besøk av arten, mot 50 % i de to foregående årene. Analysene vi har gjort i etterkant av registreringen bekrefter nedgangen. Grønnfinken



Blåmeisen er den nest vanligste arten på norske fôringsplasser. Den ble funnet i 80 % av hagene som deltok på Hagefugltellingen. Det er bare kjøttmeis som er vanligere, og den ble funnet på 95 % av alle fôringsplasser. Forekomsten av begge disse artene var rimelig stabil i år i forhold til tidligere.

Foto: Arne Elias Brandstrup Stenberg

MANGFOLD HAGEFUGLTELLING

var til stede i 9 % færre hager enn foregående år, og nedgangen på antall individer per hage er på hele 22,4 %. Det kan være flere årsaker til dette, men det er to faktorer som trolig har hatt stor påvirkning på antallet. For det første ble grønnfinken rammet av parasitten *Trichomonas gallinae* (gul knop) på seinsommeren i 2009. Det ble i denne perioden rapportert om store mengder døde grønnfinker fra store deler av landet. Om vi tar en titt på tallene fra de standardiserte trekkfugltellingene i Falsterbo i Sør-Sverige, så er disse på et ekstremt lavt nivå i forhold til tidligere. I 2009 ble det talt under halvparten så mange grønnfinker som gjennomsnittet siden tellingene startet i 1973. Flere norske ringmerkjingsstasjoner melder også om lite grønnfink, men materialet er begrenset. At sykdommer rammet grønnfinkene hardt er det ingen tvil om, men det er også sannsynlig at den relativt lave forekomsten av arten på norske fôringsplasser i januar også skyldes kulda i vinter. Det er ikke rapportert unormale mengder døde grønnfinker i vinter, så det er derfor naturlig å anta at utvandring i forbindelse med kuldeperioden like etter jul har hatt en viss effekt.

Gjerdemetten fikk problemer med vinteren

En annen krabat som er avhengig av milde vintre for en god overlevelse, er den lille gjerdemetten. Gjerdemetten er ingen tallrik art på norske fôringsplasser, men tallene fra Hagefugltellingen viser i alle fall en betydelig nedgang i år i forhold til tidligere år. Den forekommer bare på halvparten så mange fôringsplasser i år, men antall individer per fôringsplass har økt litt. Det er velkjent at gjerdemetten kan påføres store tap under strenge vintre, og årets vinter er helt klart en vinter som gjør innhogg i bestanden.

Noen arter har økt i antall

Tallene fra årets Hagefugltelling viser også at noen arter har hatt en betydelig økning i sin forekomst på norske fôringsplasser denne vinteren. Dette gjelder blant annet rødstrupe, svarttrost og gulspurv. Felles for disse tre er trolig at de i større grad enn normalt har trukket inn til fôringsplasser som følge av at områdene de normalt leter etter mat i har blitt utilgjengelige som følge av snø og kulde. Bjørkefinken har også hatt en oppgang i årets Hagefugltelling. Dette er en art som i likhet med mange andre finkefugler har naturlige variasjoner i antall fra år til år. Denne variasjonen skyldes nok ikke ned- eller oppgang i bestandene, men deres evne til å være nomadiske utenfor hekkesesongen. Slike fugler oppsøker vinterområder med god næringstilgang. Et år kan det være store forekomster av bjørkefink et sted på kontinentet, mens den kan bli borte året etter. Da kan de for eksempel være i Skandinavia.



Grønnfinken var en av artene som hadde en betydelig nedgang på Hagefugltelling 2010 i forhold til 2008 og 2009. Sykdom i høst og utvandring i kuldeperioden kan være faktorer som har forårsaket dette resultatet. Foto: Olav Fostervoll

Hvem står bak?

Hagefugltellingen er et samarbeid mellom Norsk Ornitologisk Forening (www.birdlife.no) og Nettverk for miljølære (www.miljolare.no).

Takk for deltakelsen!

Vi ønsker å takke for den fantastiske deltakelsen i årets Hagefugltelling, og ønsker dere og nye hagefugltellere velkommen til å bidra neste år. Alle registreringer vil bli kvalitetssikret, og alle deltagere vil få en e-post når dette er gjort.

Informasjon om og resultater fra Hagefugltellingen finnes på www.fuglevennen.no.



Det er krevende å være gjøk

Det virker nesten umoralsk enkelt å være gjøk: Det er bare å legge noen egg i en annen fugls reir, og så er det fri resten av året. Men gjøken har i virkeligheten et tøft liv, og i våre dager trues gjøkebestandene av både klimaendringer og mange andre faktorer.

– Gjøken er en av de mest sårbare fuglene i den norske naturen, blant annet fordi den er helt avhengig av vertsfuglenes bestander. Det må være om lag 100 ganger så mange vertsfugler som gjøker i et område, og det betyr at gjøkebestandene alltid vil være forholdsvis små. Hvis antallet vertsfugler går tilbake, går også gjøken tilbake. I tillegg trues både vertsfuglene og gjøkebestandene av klimaendringer, skrumpende leveområder og flere andre faktorer, forteller professor Eivin Røskaft.

Gjøken er en av fugleklassens kjendiser, til tross for det beskjedne antallet. Alle kjenner gjøken på lyden, og alle vet at hunngjøken legger egg i andre arters reir. Det siste har ført til at gjøken til dels har vært fordømt som en ”umoralsk” og lettsindig fugl, og i enkelte områder har kristne grupper sågar forsøkt å utrydde skogens fjærklede synder.

Men den folkeskye fuglen blir også sett på som lykkebringer, for du kan få tre ønsker oppfylt hvis du sitter under gjøkens tre mens den galer. Gjøken har også satt spor etter seg i dagligtalen i de fleste europeiske språk. En norsk ”gjøkunge” er for eksempel betegnelsen på en ”person som trenger seg fram på bekostning av de som har hjulpet ham”.

En risikabel strategi

Eivin Røskaft har studert gjøken i mer enn 30 år, ikke bare fordi den er en spennende fugl, men også fordi den er en viktig fugl som blant annet kan lære oss mye om både evolusjonen og naturens helsetilstand.

– Det er vanlig å tro at gjøken har et behagelig liv, men den har valgt en farlig og krevende strategi med stor risiko for at vertsfuglene skal avsløre eggene og kaste dem ut. Vi regner med at bare ca 15 prosent av gjøkens egg utvikler seg til en flygedyktig unge, men det er stor dødelighet også blant disse. Gjøkebestan-

dene svinger for øvrig ganske mye, men er alltid forholdsvis små, forklarer Røskaft. Gjøken er avhengig av å holde til i sammenhengende skogs- og kantskogsområder på minst 20-30 hektar¹⁾, og da blir det vanskelig når disse områdene stadig skrumper inn. – Vi har også regnet ut at det må være minst 16 til 20 par vertsfugler per hektar. Det henger sammen med at gjøken må bruke mye tid og energi for å lete etter de rette reirene. Gjøken må legge egg i løpet av en dag eller to etter at vertsfuglen har lagt sine første egg, og gjøken kan bare legge ett egg annenhver dag. Da hjelper det ikke at det kanskje er ti vertsfugler som legger egg hver dag i hekketiden i det aktuelle området, forteller Røskaft.

Høyt i toppen av et tre

Letingen etter et passende reir er forklaringen på at gjøken i Norge er en typisk skogs- eller kantskogsfugl: Den må sitte høyt med god utsikt, gjerne i toppen av et tre, mens den speider etter vertsfugler med avslørende kvister i nebbet. Telefonstolper kan også gjøre nytten, og i Irland kan gjøken utnytte det kuperte terrenget ved å speide fra fjellhyller. En gjøk i Norge kan legge 6-10 egg, men lenger sør i Europa kan gjøken klare opptil 20-30 egg.

I Sør-Norge er gjøken en typisk fjellart som holder til i bjørkeskogen på grensen mot høyfjellet, og der er heipielerka den vanligste vertsfuglen. I nordligere deler av Skandinavia holder gjøken til i den lavere bjørkeskogen, og der er det bjørkefinken og til dels rødstjerten som er hovedverter. Ved kysten kan gjøken også legge egg i reirene hos skjærpielerke og andre pielerkearter, mens i Danmark legger den som oftest egg i reirene hos rørsanger, gulerle, torsanger og linerle. – I Norge har ikke disse artene så store tettheter at gjøken kan parasittere på dem, forteller Røskaft.

¹⁾ 1 hektar = 10 000 kvadratmeter = 10 mål. 100 hektar = 1 kvadratkilometer





En rørsangerhunn fører en glups gjøkunge.

Foto: Per H. Olsen, NTNU. Lisensiert under Creative Commons

Alt dette betyr at gjøken er en "kanarifugl" som kan varsle om tilstanden i naturen. – Hvis gjøken forsvinner, er det et tegn på at noe er galt. Det er ikke bare endringene i hekkeområdene som kan true gjøken, men også forholdene langs vandringsrutene sør- over i Europa og i de afrikanske overvintringsområdene. Jeg vil for øvrig gjerne understreke at mange afrikanske land har vært veldig flinke til å ta vare på naturen. I Tanzania er for eksempel nesten en tredel av landområdet vernet. I Europa er det ofte bare "frimerker" som blir vernet, påpeker Røskaft.

Parasitter og verter i evolusjonært samspill

Forskergruppen "Samevolusjonære interaksjoner og tilpasninger i et metapopulasjonsperspektiv" ved CAS består av matematikere og biologer fra åtte nasjoner. Gruppen skal utvikle ny og fundamental kunnskap om vekselvirkningene mellom kullparasitter og deres verter, og blant annet se nærmere på hvordan samevolusjonære vekselvirkninger påvirkes av menneskelige aktiviteter som klimaendringer og fragmentering av leveområder.

Gruppeleder Eivin Røskaft er professor ved NTNUs Institutt for biologi og tidligere leder for Norsk institutt for naturforskning (NINA). Røskaft har studert kullparasittisme hos gjøk og andre fuglearter helt siden 1985, da han etablerte en forskergruppe sammen med professor Arne Moksnes. Gruppen består for tiden av ca 10 medlemmer, som har studert gjøk i de fleste land i Europa samt i Asia, Afrika og Amerika. I 2008 fikk Røskaft NTNUs pris for internasjonal virksomhet for hans globale fokus på utdannings- og forskningssamarbeid.

Én fot i underholdningsbransjen

Enkelte forskere må fra tid til annen begrunne hvorfor akkurat deres forskningsfelt er viktig, men det slipper Eivin Røskaft og kollegene. Både mediene og folk flest er nemlig interessert i gjøken og annen naturforskning, som ofte blir popularisert i både nasjonale naturprogrammer i tv og radio samt på internasjonale tv-kanaler som for eksempel Animal Planet.

– Jeg pleier å si til studentene mine at vi jobber med én fot i underholdningsbransjen! Dette er ikke bare interessant, men også viktig forskning. Vi kan aldri få understreket ofte nok at vi trenger en større og bedre forståelse av miljøet og naturen, og det er nettopp det som er målet vårt, sier Røskaft.

Gjøkestrategien har oppstått sju ganger

Den såkalte "gjøkestrategien" – å narre andre til å oppfostre egne unger – har etter alt å dømme oppstått sju ganger i fugleklassen uavhengig av hverandre. Charles Darwins evolusjonsteori forklarer at dette kan være en lønnsom strategi.

– Evolusjonen jobber med gener og individer, og alt handler om å overføre egne gener til neste generasjon. Det er helt uinteressant hvordan genene blir spredd, bare de blir spredd, og evolusjonen kjenner ingen moral. Den mutasjonen som gjør at et individ lykkes bedre med genspredningen vil spre seg fortere, forklarer

MANGFOLD GJØK

Eivin Røskaft. Gjøkefamilien er en gammel familie, og mye tyder på at den såkalte ”gjøkestrategien” oppstod første gang for flere millioner år siden. Den enkleste formen for ”gjøkestrategi” går ut på at en hann parer seg med en hunn fra et annet par, slik at en annen hann blir opptatt med å oppfostre den første hannens barn. Det kan føre til at den første hannens gener blir mer utbredt i neste generasjon, og dermed vil egenskapen spre seg ganske fort.

Det kan også skje at en fuglehunn får en tilfeldig genetisk endring – en mutasjon – som gjør at hun begynner å legge egg i reirene hos en annen hunn av samme art. Da snakker vi om intraspesifikk kullparasittisme. – Hvis den hunnen får fram bare én unge mer per år enn sine medsøstre, vil hun ha en selektiv fordel. Vi har matematiske modeller som viser at slike selektive fordeler sprer seg veldig fort, forteller Røskaft.

Evolusjonen gir seg ikke

Evolusjonen kan også gi opphav til en ny mutasjon som gjør at fuglehunnen legger egg i andre arters reir. Den britiske biologen David Lack har dokumentert at dette har skjedd i alle fall sju ganger blant fuglene. Om lag halvparten av artene i gjøkefamilien har det som kalles mellomarts-kullparasittisme, men fenomenet finnes også i andre fugleslekter samt hos fisk og insekter.

Men evolusjonen stanser ikke opp med kullparasittismen mellom arter. Nå oppstår nemlig det fenomenet som kalles samevolusjon, og som er hovedtemaet for Eivin Røskafts forskergruppe ved CAS. Den parasitterte fuglearten har jo ingen interesse av å oppdra andre fuglers unger.

– Hvis én art utvikler et trekk som påvirker en annen art, vil den andre arten være tjent med å utvikle et mottrekk. Vi kan derfor tenke oss at det oppstår en mutasjon i den parasitterte arten, som gjør at hunnene blir flinkere til å gjenkjenne gjøkens egg i sitt eget reir og kaste dem ut. Dermed må gjøken bli flinkere til å narre, for eksempel ved å legge egg som likner den andre artens egg i farge og størrelse. Og så må vertsfuglen utvikle et mottrekk til det igjen. Dette ”våpenkappløpet” foregår hele tiden, forklarer Røskaft.

Nye teknikker på gamle egg

Biologene har avdekket en rekke slike våpenkappløp i form av stadige tilpasninger mellom parasitt og vert, men de fleste undersøkelsene har tatt for seg enten begrensede tidsperioder eller begrensede områder. Røskafts forskergruppe ved CAS skal løfte studiet av vekselvirkninger mellom kullparasitter og deres

verter til et nytt nivå ved å ta i bruk det nyeste som finnes innen matematisk modellering og DNA-analyser, og metodene skal anvendes på opptil 150 år gamle egg. De naturhistoriske museene i Europa er nemlig fulle av egg særlig fra perioden mellom 1860 og 1920, som til dels har ligget der til liten nytte.

– Gjøkeegg var et av de store målene for eggssamlerne, forklarer Røskaft. Dermed får forskerne en sjelden anledning til å studere hvordan både eggene utseende og de underliggende genene har forandret seg over et langt tidsrom i et stort område, mens både klimaendringer og landskapsendringer har påvirket artene utenfra.

– De som samlet disse eggene for mer enn 100 år siden kunne umulig vite hvor verdifulle de er blitt i våre dager, sier Røskaft.

Eivin Røskafts forskergruppe står på skuldrene til Charles Darwin, som ga ut sin banebrytende bok om ”Artenes opprinnelse” for nøyaktig 150 år siden. Også studiet av såkalte metapopulasjoner – dvs. avgrensede samlinger av selvstendige, atskilte populasjoner, som individer likevel kan vandre mellom – er midt i Darwins interesseområde.

– Gjøken kan jo ikke leve på det nakne høyfjellet hvor heipiplerka kan legge egg, men må nøye seg med å parasittere på de heipiplerkene som hekker i bjørkeskogen. Dermed får vi én snaufjellsbestand med heipiplerker som ikke er parasittert, og en nabobestand i bjørkeskogen med piplerker som er parasittert. Heipiplerkene i skogen vil nødvendigvis utvikle genetiske mottrekk mot parasittismen, men heipiplerkene på snaufjellet ikke utvikler mottrekk. Samtidig vil det alltid være en viss utveksling av individer mellom underpopulasjonene i en metapopulasjon. Det har vært vanskelig å forstå hvordan evolusjonen virker i slike tilfeller, og det er derfor et tema vi skal se nærmere på, sier Røskaft.

Gjøk

Cuculus canorus, fugleart i gjøkfamilien. Vekt som en stor trost. I størrelse, bygning og flukt kan gjøken lett forveksles med en spurvehauk eller de minste falkene. Lang hale og lange, spisse vinger; hannen skifergrå med tverrstripet, lysere underside. Hunnen opptrer i to typer, en som ligner en mer brun hannfugl, og en som har sterkt rødbrun overside med svarte tverrstriper. Hannfuglen har noen hese, skvatrende lyder foruten den vanlige galingen, mens hunnen bare har en trillende eller boblende lyd.
Fra Store norske leksikon. Forfatter: Edvard Kaurin Barth

Denne artikkelen har stått i Glimt og er gjengitt etter tillatelse.



MANGFOLD ATFERD HOS KJØTTMEIS

Medfødt eller innlært atferd hos kjøttmeis?

Kjøttmeisens atferd når den forer ungene sine kan få konsekvenser for hvor lett den får avkom.



Kjøttmeisunge 15 dager gammel. Den flyr ut av reiret når den er ca. 18 dager gammel, men den er fortsatt avhengig av mat fra foreldrene noen uker til.

Kjøttmeisen er en av Norges sju fuglearter i meisefamilien. En annen av disse er blåmeisen, som er en av kjøttmeisens nærmeste slektninger. På dansk kalles kjøttmeisen for musvit og på svensk for talgoxe, mens dens latinske navn er *Parus major*. Kjøttmeisen er Norges største og mest vanlige meis. I Oslo-området legger kjøttmeisen sine første egg tidlig på våren, ofte i april, litt avhengig av været. I Nord-Norge er rugetiden juni-juli. Et kull består i gjennomsnitt av 6-11 egg, som bare ruges av hunnen, i 12-15 dager. Begge foreldrene mater ungene, til de forlater reiret 18-22 dager gamle. Etter at ungene har forlatt reiret, må de fortsatt mates i ca tre ukers tid, inntil de klarer seg på egen hånd.

Kjøttmeisen - en vanlig fugl i Norge

Det er mye som må stemme for at kjøttmeisen skal lykkes med å få ført sine gener videre gjennom sine egne unger. Den må finne en passende partner, et bra sted å bygge reir, legge og klekke eggene på riktig tidspunkt og finne rett føde til ungene. Selv med alle disse utfordringene lykkes kjøttmeisen ganske bra, og den er en vanlig fugl i hele Norge.

Kjøttmeisens atferd er viktig for at den effektivt skal fø ungene sine til de er flyvedyktige og klarer seg selv. Noe av atferden er medfødt og noe er innlært. Medfødt atferd er atferd som ofte utløses av spesielle stimuli, også kalt nøkkelstimuli. Et eksempel på nøkkelstimuli hos kjøttmeisen er når ungene gaper og piper, da utløses foreldrenes føringsinstinkt. Annen atferd er innlært og lettere å endre når kjøttmeisen skal tilpasse seg økologiske og miljømessige endringer.



Bare kjøttmeishunnen ruger på eggene. Det tar 12-15 dager før de klekkes.

MANGFOLD ATFERD HOS KJØTTMEIS



Når kjøttmeisungene er én dag gamle, veier de bare omkring 2 g. Det er normalt 6-11 unger i et kull, og de er helt avhengige av at foreldrene forer dem i flere uker.

Et viktig menyvalg

Når ungene fores, står ofte larver eller andre insekter på menyen. Når foreldrene skal finne føde, må de ofte velge mellom forskjellige strategier. For at både unger og foreldre skal klare seg best mulig, er det viktig å bruke lite energi og få i seg mye energi fra maten. En strategi er å bruke tid på å finne store byttedyr som gir ungene mye energi hver gang de føres. Da må foreldrene fly færre ganger fram og tilbake til reiret. Hvis de velger å ta mindre byttedyr, må de ofte fly flere ganger fram og tilbake, men kanskje bruke mindre tid på å lete. Deres valg av strategi avgjør hvor mye energi de bruker på føringen. Hvis kjøttmeisen velger den første løsningen, det vil si å ta store individer, kan ungene, spesielt de minste i kullet, få problemer med å svelge maten. Dette kan kjøttmeisforeldrene løse ved å "mose" larven ved å holde den i nebbet og slå den mot noe hardt, som en kvist. Dette er effektivt, men krever både tid og energi.

Naturen er ikke statisk

Et økosystem er dynamisk, og det skjer hele tiden små forandringer. I dag skjer raske forandringer i klima og miljø, som både nå og i framtiden kan medføre endringer i det økosystem kjøttmeisen er en del av. En av endringene kan for eksempel være at de larvene som de fører ungene med, blir større. Det kan skyldes at larvene får bedre livsvilkår ved høyere temperaturer, økt kvalitet og mengde mat, eller at larvene klekkes tidligere, og derfor blir større før kjøttmeisens unger klekkes. En konsekvens av dette



For å studere kjøttmeisens foringsatferd filmes det inne i en redekasse. Ungene har fått en hvit fargemarkering på hodet, som viser hvilken alder og størrelse de har. Denne fargemarkeringen brukes for at man skal kunne studere hvilke unger som får mat og om noen har svelgeproblemer.

kan være at kjøttmeisen i framtiden kanskje ikke har noe annet valg enn å føre ungene med store larver. Uansett er det viktig at kjøttmeisen kan tilpasse størrelsen på larvene til størrelsen på sine unger slik at de klarer å svelge maten.

MANGFOLD ATFERD HOS KJØTTMEIS

Adoptivunger i reiret

For å finne ut av om kjøttmeisen kan tilpasse størrelsen på larvene til størrelsen på sine unger, har forskere ved Universitetet i Oslo gjennomført en forskningsstudie i et område nær Oslo. Der har de satt opp 440 reirkasser for småfugl, så som blåmeis, kjøttmeis og svarthvit fluesnapper. I dette forsøket valgte forskerne å bytte unger mellom noen kjøttmeisfamilier og noen blåmeisfamilier. Fuglene så ut til å akseptere å "adoptere" ungene fra hverandre. Kjøttmeisen og blåmeisen har relativt likt levevis, men skiller seg fra hverandre i morfologi (form, størrelse og struktur). I tillegg til ulike farger er det stor forskjell på størrelsen på de to meisene; kjøttmeisen er som sagt Norges største meis og veier som voksen 17-19 g, mens blåmeisen er betydelig mindre med sine 10-12 g. Dette betyr også at blåmeisungene er 20-30 % mindre enn kjøttmeisungene. Etter at forskerne hadde byttet ungekullene, ble det filmet inne i redekassene hos kjøttmeisfamiliene for å se hvor store larver foreldrene kom med og hvordan ungene klarte å svelge dem.

Blåmeisungene er 20-30 % mindre enn kjøttmeisungene. Her er en 13 dager gammel kjøttmeisunge til høyre og en like gammel blåmeisunge til venstre.

En stor munnfull for de små blå

Det forskerne oppdaget var at kjøttmeisforeldrene kom med små larver når ungene var nyklekket, og så økte de størrelsen på byttedyrene etter hvert som tiden gikk og ungene vokste. Men selv om blåmeisungene ikke ble så store som kjøttmeisungene, kom foreldrene med like store larver til disse kullene som de ville ha gjort til sine riktige unger. De mindre blåmeisungene hadde derfor i blant vanskelig for å svelge de største larvene. Det var overraskende at foreldrene ikke klarte å tilpasse størrelsen på larvene til sine nye blå og mindre adoptivunger. På tross av dette trivdes ungene godt, og de ble like store ved utflyving fra reiret og hadde samme overlevelse som ungene i vanlige meisefamilier.

Kjøttmeisen - en vanlig fugl i Norge?

Forskernes tolkning av resultater fra dette studiet er at kjøttmeisens atferd for valg av størrelse på byttedyr sannsynligvis er medfødt og dermed vanskelig å endre og tilpasse til endringer i økosystemet. Vi lever i en tid med både lokale og globale klimaendringer, hvilket betyr både små og store forandringer i norske økosystemer, og dette kan få store konsekvenser for de dyrene som lever der. Likevel håper vi at vi også i framtiden kan si at kjøttmeisen er en vanlig fugl i hele Norge.



MANGFOLD BLÅSTRUPE



På feltarbeid i blåstrupeland...

På 1990-tallet var jeg så heldig å få med meg 3 feltsesonger som hovedfagsstudent og feltassistent i et større forskningsprosjekt om blåstrupe. Vi undersøkte problemstillinger i forhold til for eksempel fuglenes sang, fargedrakt og foreldreomsorg. Blåstrupeprosjektet var et samarbeid mellom Universitetet i Oslo og NTNU, og det involverte forskere, stipendiater, hovedfagsstudenter, teknikere, assistenter og utenlandske gjesteforskere. Å oppleve og lære hvordan fugleforskere jobber i felt var kanskje like spennende som de faglige problemstillingene vi jobbet med. I denne artikkelen vil jeg fortelle om blåstrupe, men først og fremst formidle noen felterfaringer og knytte en del av dem til feltarbeid i naturfag.

Hvis vi er på tur i fjellet fra midten av mai, kan det være vi er så heldige å få høre den vakre sangen til blåstrupe. Blåstrupehanner har en svært variert sang som kan ha innslag av en karakteristisk bjellelyd. Typisk for blåstrupesang er at den ofte starter på en lav frekvens og bygger seg opp til en høyere frekvens. Blåstrupe kan også herme etter andre fugler som for eksempel gjøk og rødvingetrost. Som regel sitter blåstrupen i ei bjørk eller i toppen av en einerbusk, dvergbjørk- eller vierkratt når den synger. Men den kan også fly opp for så å dale sakte ned i nydelig sangflukt.

Forskere har i flere århundrer vært opptatt av hvorfor noen fuglearter har så variert sang. Fordi fuglesang ofte er mest intens like før parring og egglegging, blir sangen knyttet til reproduksjon. Forskere tror at individene med mest attraktiv sang har lettest for å tiltrekke seg en partner, får flest parringer og dermed flest avkom, som igjen arver evnen til attraktiv sang.

Hos blåstrupe er det hannene som har den varierte sangen, selv om mer monoton hunnsang kan forekomme. Egenskaper som hovedsakelig finnes hos et kjønn, men som ikke står i direkte sammenheng med parringen kalles **sekundære kjønnskarakterer**. Andre eksempler på sekundære kjønnskarakterer er gevir hos hjortedyr, fargerik fjædrakt, lang stert eller sang hos en del fuglearter. Sekundære kjønnskarakterer er mest utpreget hos hanner, og forskere tror de kan ha evolvert gjennom konkurranse mellom hanner eller gjennom hunnlig valg. Seleksjon på trekk som øker parringssuksess, kalles **seksuell seleksjon**. Teorier om seksuell seleksjon har vært sentrale for å forklare evolusjon av fuglesang.

Sekundære kjønnskarakterer varierer mellom individer fordi det er energikrevende for kroppen å lage og opprettholde dem. Det er derfor bare de sprekste individene som har overskudd til å lage de mest imponerende utgaver av sin arts sekundære kjønnskarakterer. Tenk for eksempel på geviret til de største elgene, eller stjerten til de mest ekstreme påfuglhannene. Det litt spesielle med blåstrupehanner er at de har to sekundære kjønnskarakterer: både svært variert sang og en flerfarget strupeflekk. I blåstrupeprosjektet undersøkte vi blant annet hvorvidt:

- hannenes sang påvirker makevalg og parringssuksess
- hannene synger for å signalisere gode foreldreegenskaper
- det er de samme hannene som har mest variert sang og mest fargerik strupeflekk

For å samle data som kunne besvare disse spørsmålene, måtte vi ringmerke fugl, kartlegge territorier, gjøre sangopptak, finne reir og filme føring av unger i reiret.

Feltarbeid

6-8 hektiske uker fra mai til juli ble tilbrakt i studieområdet Heimdalen, som ligger mellom Sikkilsdalen og Valdresflya i Jotunheimen. Vår hovedbase var Universitetet i Oslo sin feltstasjon ved Øvre Heimdalsvatn, ca 1100 o.h. Feltstasjonen ligger litt utenfor allfarvei, ca 1 times skitur, eller 2 timers fottur fra hovedveien. Antall personer til stede varierte i løpet av feltsesongen. I rolige perioder var det kanskje 5-6, mens i de mest hektiske periodene kunne vi være opp mot 15 stykker.

MANGFOLD BLÅSTRUPE



Lage / supplere kart

Vegetasjonen i området domineres av gressbakker, myrer, fjellbjørkeskog, dvergbjørk, vier og einer. Studieområdet er ca 3 km² og det er registrert omlag 30 hekkende par med blåstrupe per km². De tilgjengelige kartene over studieområdet var dessverre ikke detaljerte nok i forhold til våre behov, så vi måtte bruke en del tid på å forbedre dem. Vi tegnet inn en del detaljer som ikke kom fram på de opprinnelige kartene. Dette var nødvendig for at vi skulle kunne plassere observasjoner på riktig sted og kommunisere dem til hverandre. For at nyanntegningene skulle plasseres så nøyaktig som mulig, skrittet vi opp avstander i forhold til formasjoner som var merket av på kartet. Vi tegnet for eksempel inn trær, store steiner, forhøyninger og forsenkninger og ga dem navn. Steinen som lignet på en stol ble kalt *Stolsteinen*, en annen stein lignet *Ayers Rock*, ei flott bjørk ble kalt *Kongebjørka*, og haugen den sto på heter selvsagt *Kongehaugen*. Et lite navnløst vann, som på kartet ligner en pølse, ble kalt *Pølsevann*. Andre stedsnavn vi laget var *Blokksberg*, *Tappen*, *Alenebjørka*, *Bjørkerekka*, *Synnerdalen*, *Andodden*, *Flybekken*, *Amøberyggen*, *Twin Peaks* og *Goliathaugen*. Det viktige var å få mer detaljerte kart og å navnsatte områder.

Under hovedområde *Mangfold i naturen* etter 7. årstrinn skal elevene planlegge og gjennomføre undersøkelser i noen naturområder i samarbeid med andre. Å lage eller forbedre kart kan være aktuelt for klasser som har feltarbeid i det samme området over tid. For det første er det en fin måte å jobbe med kart på. Elevene vil få personlige erfaringer med målestokk, hva ulike symboler på et kart betyr, hvordan ulike terrengformasjoner markeres på et kart, hvilke formasjoner som eventuelt er for små til

Fakta om blåstrupe

Blåstrupe er en liten spurvefugl i fluesnapperfamilien. Hovedutbredelsen er fra Skandinavia og østover mot nordlige deler av Russland og Alaska. I Sør-Norge hekker blåstrupen oftest i høyfjellet, men i Midt-Norge og Nord-Norge kan den også hekke i lavlandet ut mot kysten. Hannene har en flerfarget strupeflekk og svært variert sang sammenlignet med de fleste europeiske spurvefugler. Blåstrupen er sosialt monogam, men utroskap er ikke uvanlig hos denne arten. I studiepopulasjonen har gjennomsnittlig ca 25 % av ungene i et reir en annen far enn den som fører. Blåstrupen bygger reir på bakken og legger 5-7 egg som hunnen ruger. Når eggene klekkes, bidrar begge foreldrene med føring av ungene. Ungene forlater reiret etter 12-14 dager, men fortsetter å få mat av foreldrene.

å bli med på kartet osv. For det andre er det å lage eller forbedre kart en fin måte å bli godt kjent i et område på. Og sist, men ikke minst, å lage navn på detaljer i landskapet kan være morsomt og det er en oppgave elevene må samarbeide om.

I blåstrupeprosjektet ble kartene med stedsnavn kopiert, tatt med ut i felt og brukt til å registrere observasjoner på. Inne på lab'en hengte vi opp 3 oversiktskart der alle tegnet inn observasjoner etter arbeidsøktene. Vi hadde oversiktskart over territoriene til de ulike blåstrupehannene, oversikt over hvor, og av hvilke hanner vi hadde gjort sangopptak og oversikt over blåstrupereir som var funnet.

I en klasse kan det også være aktuelt å ha et felles oversiktskart i klasserommet for å føre inn observasjoner etter turer i studieområdet. Under hovedområdet *Forskerspiren* etter 4. årstrinn skal elevene for eksempel innhente og systematisere data og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler. På et oversiktskart kan elevene registrere hvor de har funnet ulike bergarter og mineraler, hvor de har hørt sangen til ulike fuglearter eller hvor de har registrert spor og sportegn fra ulike dyr om vinteren. De registrerte observasjonene kan deretter bearbeides og settes sammen med annen informasjon i en rapport eller en presentasjon. Elevene kan også bruke kartiskolen.no til å registrere egne data på digitale kart.

Ringmerking

I forhold til problemstillingene i blåstrupeprosjektet var det viktig å vite identiteten til de fuglene vi observerte. Derfor ringmerket vi så mange fugler som mulig i starten av feltsesongen.

MANGFOLD BLÅSTRUPE



Vi satte opp fuglenett og båndopptaker som spilte av blåstrupe-sang for å lure fuglene i nettet. I tillegg til vanlig metallring med id-nummer fikk hver fugl sin unike fargekode av plastringer så de kunne identifiseres i felt. De fangede fuglene ble veid, målt og tatt blodprøve av. Blodet ble brukt i DNA-analyser som var nødvendige for å besvare problemstillinger knyttet til farskap i ungekull og immunforsvar.

Observasjon

Når vi skulle observere blåstrupe, prøvde vi å tilpasse oss fuglenes døgnrytme. De begynner gjerne å synge så snart det lysner, og i midten av mai i Jotunheimen innebærer det å stå opp ca kl. 02.30! Grunnutrustning var feltbok, registreringskart, en god og lyssterk kikkert, en solid matpakke og tålmodighet.

Hver morgen startet med 5 minutters briefing på lab'en, der oppgaver ble fordelt. Det var viktig at alle hadde spesifikke oppgaver og en plan for dagen før vi gikk ut. Her er eksempel på dagsplan for 19.05.97:

Denne siden av elva

Sangopptak av 7 merkede hanner: Aase, Sonja - observerer samtidig
Fangst på 5 posisjoner: Per Terje

Andre siden av elva

Fangst 5 posisjoner: Rolf
Sangopptak av 4 merkede hanner: Ane

Sjekklister for ulike oppgaver er også en stor fordel. Her er eksempler på sjekklister i forhold til værobservasjoner og sangopptak.

Værobservasjoner	Sangopptak
<ul style="list-style-type: none">▪ Hver dag mellom kl. 03.00 og 03.30▪ Registrere temperatur▪ Registrere vindretning▪ Estimere vindstyrke (mye, middels, lite)▪ Nedbør eller ikke▪ Skyer eller ikke	<ul style="list-style-type: none">▪ Minimum 10 min. sammenhengende sang▪ Ikke start opptak etter kl. 10.00▪ Ta 2. opptak hvis ikke andre hanner synger▪ Husk å skjerme ut støv▪ Fokuser mikrofon

Forarbeid og briefing er også viktig når vi gjør feltarbeid i skole-sammenheng. For at elevene skal få et godt utbytte av feltarbeidet er det viktig at de får konkrete oppgaver på forhånd, slik at det vet hva de skal gjøre og hva de skal se etter når de kommer ut. Oppgavene kan gjerne limes eller skrives inn i feltboka før de går ut.

Feltobservasjonene i blåstrupeprosjektet hadde litt forskjellig fokus i ulike deler av feltsesongen. I starten av sesongen var det viktig å kartlegge hvor ulike hanner etablerte territorier og om de greide å tiltrekke seg en make. Utover i sesongen skifter fokus over til å finne og følge opp reir.

Blåstruper tilbringer mye av tiden sin på bakken. De løper, går og hopper rundt, gjerne under einerbusker, i dvergbjørk- eller vierkratt. Det er ikke alltid like lett å følge med på hvor de beveger seg, selv ikke for erfarne observatører. At det er litt utfordrende, kan bidra til å gjøre det ekstra spennende. Noen ganger dukker det kanskje opp en hunn i hannens territorium og du får observere kurtisering eller parring. Andre ganger dukker det kanskje opp en annen blåstrupehann, og du blir vitne til rivalisering. Og noen ganger forsvinner bare fuglen uten å komme tilbake, og du må gå videre. Når vi går i terrenget, gjelder det å ha øynene med seg overalt. Hos alle blåstruper, uansett alder og kjønn, er indre halvdel av stjerten rustrød, og dette er et godt kjennetegn hvis vi ser dem bakfra. Ofte rekker vi bare å registrere rustfargen på noe som piler under en busk eller dukker oppe et sted i et kratt og forsvinner ned et annet sted.

Noe av det mest spennende er å lete etter blåstrupereir. De kan ofte være vanskelig å finne fordi fuglene er sky i denne perioden, og de oppholder seg mye på bakken. Klare indikasjoner på at det er et reir i nærheten er hvis du observerer en hunn med reirmateriale i nebbet, eller en hunn eller hann med mat eller ungenes avføring i nebbet. Men selv om du har observert noe av dette, kan det være vanskelig å finne reiret. Blåstruper flyr

MANGFOLD BLÅSTRUPE

sjelden rett ned til reiret. De flyr gjerne inn og ut et lite stykke fra reiret og gjerne på ulike steder hver gang. Derfor må vi kanskje sitte og observere ganske lenge før vi får en god nok følelse til at vi kan gå bort og sjekke hvor reiret er. Jeg har opplevd å sitte og observere en hel dag for å finne et reir jeg trodde var ganske lett å lokalisere. Andre ganger har jeg funnet flere reir på samme dag uten å anstrenge meg så mye. Å lykkes med å finne reir handler om tålmodighet og å lære seg å observere og å koble sammen observasjoner og feltnotater fra flere dager.

Å observere i felt handler ikke bare om å se, men også om å ta på ting og å lytte. Å kunne kjenne igjen sangen til ulike fuglearter øker naturopplevelsen for mange. Det finnes flere CD-er med fuglesang som kan brukes for å lære elevene sangen til de mest vanlige fuglene, se f.eks. s. 39. Klassen kan for eksempel lære sangen til 2-3 fuglearter i uka i en periode. Som ekstra motivasjon og spennende avslutning på dette arbeidet kan klassen for eksempel overnatte under åpen himmel en gang i mai/juni for å få med seg "morgenkoret".

Bruk av feltbok

Et av de viktigste verktøyene i forbindelse med feltarbeid er feltboka. Her noteres oppgaver vi skal gjennomføre i felt og sjekklister vi skal bruke i ulike sammenhenger. Men viktigst av alt er å notere observasjoner. For at observasjonene skal ha en verdi er det viktig å skrive ned dato, klokkeslett og så nøyaktig stedsangivelse som mulig. Her er et eksempel:

05.06.97

Reir funnet kl. 18.45 på Kondor nordøst, bare ca 50 m. fra Kondor-Nord-reiret jeg fant tidligere i dag. Hunnen er umerket, har en del rødt i brystet. Hannen BLX=MgMg varsler nær reiret. Flyr rundt hakk i hæl med hunnen. Reiret er sannsynligvis nylig påbegynt, ikke mye mer enn ei grop med litt lav i bunnen. Ligger nesten under noen dvergbjørkgreiner.

I den generelle beskrivelsen av skriving som grunnleggende ferdsighet i LK06 forutsettes det at elevene skal skrive i forbindelse med observasjoner og feltarbeid. Da er det naturlig at elevene bruker feltbok. Det krever litt trening å lære seg å bruke feltboka på en god måte. Det kan derfor være lurt å bruke feltboka så ofte som mulig og å øve inn ulike bruksmåter gradvis. I ei feltbok kan vi skrive ned konkrete oppgaver og sjekklister før vi går ut så blir det lettere å holde fokus når vi er ute. Vi kan skrive eller tegne det vi observerer i felt. Vi kan skrive ned spørsmål vi vil prøve å finne svar på når vi kommer tilbake, eller tanker vi får når vi er ute. Vi kan lime inn spennende ting vi finner, for eksempel fjær



fra en fugl, et spesielt strå, to moser vi vil lære forskjellen på osv. Gode tips om bruk av feltbok i naturfag får du i artikkelen til Remmen og Frøyland på s.59-61 i dette nummeret.

Å bruke feltbok passer for eksempel til kompetansemål som involverer å observere, beskrive, fortelle om, innhente data eller presentere. Det er faktisk en del kompetansemål som legger til rette for bruk av feltbok for å notere observasjoner i naturfag, for eksempel:

Etter 2. årstrinn:

Mangfold i naturen

- beskrive noen viktige kjennetegn ved de fire årstidene ved å observere naturen
- delta i ulike aktiviteter ute i naturen og fortelle om det som er observert

Etter 4. årstrinn:

Mangfold i naturen

- observere og notere hva som skjer med et tre eller en annen fleråring plante over tid

Fenomener og stoffer

- beskrive egne observasjoner av vær og skyer og måle temperatur og nedbør

Etter 7. årstrinn:

Mangfold i naturen

- planlegge og gjennomføre undersøkelser i noen naturområder i samarbeid med andre

Etter 10. årstrinn:

Forskerspiren

- skrive logg ved forsøk og feltarbeid og presentere rapporter ved bruk av digitale hjelpemidler

MANGFOLD BLÅSTRUPE

Forskningsresultater

Men hvordan gikk det egentlig med forskningen vår? Hva fant vi ut? Etter avsluttet feltarbeid ble datamaterialet analysert. I flere av våre delstudier slet vi med en utfordring mange forskere opplever: at lav utvalgsstørrelse i datamaterialet reduserer sjansen for statistisk signifikante resultater.

Vi fant ikke støtte for antagelsen om at hanner som greide å skaffe seg en partner var flinkere til å synge enn andre hanner. Men det var en tendens til at hannene med partner hadde et større repertoar av lyder enn andre hanner. Repertoarstørrelsen hos de 27 hannene vi gjorde opptak av varierte fra 36 til 134 ulike lyder. Videre viste resultatene våre at hanner som var flinke sangere rett og slett var mindre flinke enn andre hanner til å føre unger i reiret. Og vi fant heller ikke støtte for antagelsen om at de mest fargerike hannene også har mest variert sang. Men som nevnt, utvalgsstørrelsen vår var for liten til å trekke sikre konklusjoner.

Overraskende observasjoner og hendelser

En av problemstillingene i blåstrupeprosjektet handlet om foreldrenes omsorg for ungene. For å finne ut av dette måtte vi filme foreldrene når de føret ungene i reiret. Gjennom disse opptakene fikk vi også et innblikk i hvem som er blåstrupeungers dødelige fiender. Vi visste på forhånd at det i gjennomsnitt bare er ca 40 % av ungene i hvert kull som overlever. Men vi visste ikke så mye om hvem som er fiender mens ungene er i reiret. Den første predatoren vi filmet var en hoggorm. Den slukte bare ungene én etter én. En annen predator var røyskatt. Den kom inn i reiret og hentet ut en og en unge. Det hele gikk utrolig fort, så vi måtte kjøre filmen ekstra sakte for å få med oss hva som egentlig skjedde. Den tredje hendelsen vi filmet skyldtes seterdriften i deler av studieområdet vårt. Denne gangen var det ei ku som trakk ned et av reirene. En annen litt uventet fiende for blåstrupeunger fikk vi ikke filmet, bare observert. Vi skulle kontrollere et reir og der fant vi en diger bille som hadde bitt seg fast på ryggen til en av ungene og satt der og sugde blod.

Vi fant også gjøkeegg i et heipiplerkereir, og da egget klekket satte vi opp et kamera for å filme hva som skjedde. Det ble et utrolig opptak! Gjøkungen klekket før de andre eggene og var helt svart og nokså stor. Den hadde ekstremt kraftige "skuldre". Etter hvert skjønnte vi hvorfor. Gjøkungen klarte å komme seg under et av de andre eggene. Og med ryggen mot egget og egget mot kanten av reiret, greide gjøkungen å rulle egget opp til kanten av reiret og vippe det ut av reiret. Det samme gjentok seg med de andre heipiplerkeeggene. Heipiplerkeforeldrene fort-



satte å føre på gjøkungen, som etter hvert fylte hele reiret og var større enn "foreldrene".

Når vi er ute i fjellet det meste av dagen i mange uker, får vi mange andre naturopplevelser og hendelser med på kjøpet. Vi observerte for eksempel dvergfalk som slo bytte i luften, enkeltbekkasiner som spilte, ryper som fløy opp fra reir nesten under føttene våre og hissige heipiplerker som jaget gjøk. Vi så også røyskatt, snømus, lemen, fjellrotte og mange av fjellfuglene på ganske nært hold.

Klasser som har naturområder tilgjengelig like ved skolen, har unike muligheter til å være mye ute. Vi kan godt ta korte turer ut, men det er likevel viktig å ha tydelige mål og spesifikke oppgaver hver gang. På den måten lærer elevene å observere, og de vil bli godt kjent i området. Dermed vil de også ha større forutsetninger for å observere spesielle hendelser og forandringer over tid. Elevenes observasjoner kan gi innfallsvinkler til å snakke om mange spennende naturfaglige fenomener. Noen er kanskje ikke mer i læreplanen for det aktuelle trinnet, og noen er kanskje også ukjente for læreren. Da kan det jo være spennende å utforske sammen med elevene.

"Det var en sang ..."

– eventyrbok om fuglesang inkludert CD med innleste forklaringer

Visste du at boksangeren høres ut som en mynt som svirrer rundt på et glassbord? Eller at fuglekongen synger som en symaskin? Denne eventyrboka med tilhørende CD gir på en original måte innblikk i fuglesangen. Et tjuetalls fuglearter blir omhandlet både gjennom eventyrene som forteller hvordan hver fugl fikk sin egen stemme, og gjennom CD-en som har autentiske opptak av de samme artene.

CD-en har i tillegg innleste forklaringer av kjennetegnene på sangen. Vi får beskrevet i detalj hva som er spesielt ved sangen til fuglene på to måter: Gjennom de fantasirike eventyrene og gjennom CD-ens forklaringer av mer faglig art. Boka inneholder også nøyaktige tegninger av hver fugl. Hvert eventyr i boka har sangbeskrivelser som er nøye i overensstemmelse med det karakteristiske mønsteret i sangen til hver av de omtalte artene. Sammen med den vedlagte CD-en vil boka kunne fungere som en *lærebok i fuglesang for barn*. Det læremessige innholdet har dermed to vinklinger: Eventyrene på den ene siden, og CD-ens mer faglige beskrivelser på den andre.

De fleste historiene omhandler en "hovedart", men enkelte av historiene nevner også andre arter enn denne, først og fremst på grunn av sang og lyd, og da gjerne med en direkte sammenligning for å bevisstgjøre forskjellen mellom arter som synger ganske likt. De bildene og forklaringene på fuglesangen som er brukt i eventyrene, er basert på hvordan fuglen faktisk synger, og korresponderer som nevnt med de mer fagorienterte forklaringene på CD-en.

En fruktbar bruk av boka kan være høytlesning som veksler med avspilling av CD-en. Hensikten har vært å kombinere spennende historiefortelling med et solid naturfaglig fundament når det gjelder beskrivelser innen et såpass ukjent emne som fuglesang. Barn kan lære å gjenkjenne fuglene på sangen, og denne boka gir hjelp til dette. For den aktuelle aldersgruppen (5 – 10 år) har det vært viktig å stimulere fantasi og opplevelse. Eventyrformen er valgt som motiverende introduksjon, mens faktadelen først og fremst er koblet nært til selve sangen på CD-en. Denne formen er valgt fordi det gjerne skjer en fruktbar "intern diskusjon" i barnets hode når det hører bokfinksangen, og *samtidig* får vite at andre har beskrevet den som "fru, fru fru, fru Borchrewink!"



eller: "kjæ-, kjæ-, kjæ, kjæ-, kjæresten min!" Den kritiske vurderingen som da settes i sving inne i hodet på barnet, er kanskje den sterkeste læringsprosess: "Ligner sangen *egentlig* på denne reglen?" Konklusjonen kan jo være at man *ikke* synes det! Men da er allerede sansene skjerpet og hensikten oppnådd.

Foruten å lese historiene og lytte på CD-en, er antagelig det mest spennende å gå ut en vårdag å forsøke å gjenkjenne de vanligste artene. Man kan ha det moro med å lage tulleord og setninger som passer med rytmen til fuglen, og deretter sammenligne dette med CD-ens beskrivelser.

Boka og CD-en er beregnet på alle som er interessert i å få vite mer om norske fugler og hvordan de synger, og den egner seg derfor godt i undervisningen i småskolen (5 – 10 år).

"Det var en sang ..." er skrevet av Ingunn Merete Johannessen, tegningene er av Jan Fekjan og de pedagogiske tekstene på CD-en samt faktatekstene i boka er skrevet av Helge Kvam. Boka og CD-en er produsert og utgitt av Helge Kvam og Jon Lurås. De har begge lang erfaring fra det ornitologiske miljøet i Norge og holder foredrag og kurs i fuglesang og har spesialisert seg på pedagogiske utgivelser av fuglesang og naturlyder. De har også utgitt "Sangfugler", en opplærings-CD i fuglesang for ungdomstrinnet og oppover.

MANGFOLD FUGLEATLAS

Bruk våren til fugleobservasjoner!

Våren er her! Dagene blir varme og nettene lange og lyse. Ute er det et yrende liv av fugler som bygger reir og synger. Mange av dem er trekkfugler som har fløyet hit helt fra Afrika. Noen, som linerle og rødnebbterne, kommer på nesten samme dato hvert eneste år. Når ser du dem første gang hos deg? Hvorfor kommer de akkurat hit? Det er en farefull og lang reise for en liten fugl, så hvorfor legger de ut på den lange reisen hvert år?

Benytt denne våren til å følge med de forskjellige fuglene og observer hvordan de oppfører seg! I samarbeid med Norsk Ornitologisk Forening har Naturfagsenteret laget et fugleatlas over tolv vanlige fugler i Norge. Atlaset kan du hente fra www.naturfag.no, laminere og bruke i felt. Det er ment som en første inspirasjon til å observere fugl.

Her er noen andre aktuelle nettsteder om fugl:

www.artsobservasjoner.no

Artsdatabanken er en nasjonal kunnskapskilde for biologisk mangfold. Her kan du registrere dine funn.

www.miljolare.no

Du kan registrere observasjonene dine på Vårsekkjen. Her finner du aktuelle kompetansemål fra Kunnskapsløftet og forslag til andre aktiviteter.

www.uit.no/tmu

Universitetet i Tromsø har i samarbeid med Tromsø Museum, laget en oversikt over trekkfugl i nord. Her kan du både finne skjema med tegninger over vanlige trekkfugler og antydning om når de kommer til landet. Skjemaet finnes både på norsk, samisk og lulesamisk.





www.birdlife.no

Dette er nettstedet for Norsk Ornitologisk Forening (NOF). NOF er landets fuglevernorganisasjon. Sidene oppdateres jevnlig med naturvernsaker og nyheter fra fugle verden. Du kan også lese om *Organisasjonen*, med link til våre fylkes- og lokallag. Under Fuglekunnskap finner du blant annet en oversikt over alle Norges hekkefugler med artsomtaler, utbredelseskart og masse bilder. Her ligger også norske, engelske og latinske navn på alle verdens ca. 10 000 fuglearter. Du finner også informasjon om foreningens *Prosjekter*, *Internasjonalt arbeid* og en oversikt over oppbyggingen av norsk *Naturforvaltning*.



Fugleatlas vanlige arter i nærmiljøet



<p>KJØTTMEIS Lengde: ca. 15 cm Antall egg/unger: 8-13 Kjennetegn: Gult bryst med kraftig svart stripe. Hode svart med hvite kinn. Lyd: Vårsang: tu-ti-tu-ti eller titi-tu-titi-tu</p>		<p>Levested: Finnes over hele landet, helt opp til skoggrensa både sommer og vinter. Vår vanligste vinterfugl. Besøker ofte fuglebrettet og er lett å få til å legge egg i fuglekasser. Næring: Frø og bær om vinteren, insekter og larver om sommeren. 10 meisearter hekker i Norge</p>
<p>BOKFINK Lengde: ca. 16 cm Antall egg/unger: 4-5 Kjennetegn: Hannen; blågrå på hode, rustbrøst. Hunnen; gråbrun, har som hannen to hvite vingebånd. Lyd: fru-fru-fru-fru Borkrevink</p>		<p>Levested: Trives i all slags skog over hele landet. En av de vanligste fuglene våre om sommeren. Trekkfugl, drar til De Britiske øyer og Vest-Europa, men noen få overvintrer. Næring: Frø, bær, knopper og insekter. 16 finkearter hekker i Norge</p>
<p>LINERLE Lengde: ca. 19 cm Antall egg/unger: 5-6 Kjennetegn: Svart på hode og bryst, hvite kinn, hvit buk og lang mørk stert. Hunnen litt mer blå i fargen. Lyd: sivil-sivil +kvitrende sang</p>		<p>Levested: Liker seg ved bekker og vann, finnes over hele landet. Er ofte å se nær hus og i hager. Svært tillitsfull. Trekkfugl, drar til Sør-Europa og Nord-Afrika. Næring: Insekter, men kan også spise brødmuler på fuglebrettet. 3 erlearter hekker i Norge</p>
<p>SKJÆRE Lengde: ca. 50 cm Antall egg/unger: 6-8 Kjennetegn: Hvit og svart med meget lang stert. Lyd: Kan bråke å skjenne med høye skurrende lyder. Lokkelyden er sjakk ... sjakk.</p>		<p>Levested: Finnes over alt hvor det bor folk, og treffes aldri langt ut i marka. Sitter ofte i toppen av et tre eller øverst på hustak. Bygger store kvistreir i trær. Er i landet hele året. Næring: Frø, bær, kjøtt, fisk, avfall, åtler osv. 8 kråkefuglarter hekker i Norge</p>

Illustrasjonen over og på neste side viser utdrag av fugleatlasen. Det finner du på naturfag.no, skriv *fugleatlas* i søkefeltet.

www.fuglevennen.no

Nettstedet er drevet av Norsk Ornitologisk Forening (NOF) og retter seg spesielt mot barn og unge, skoler og alle andre som er interessert i fugler. Her formidles informasjon om fugleføring, fuglekasser, fugletrekket med mer. På nettsiden finnes også den populære spalten Spør en ornitolog, hvor du kan søke kunnskap i tusenvis av spørsmål og svar. Eldre utgaver av tidsskriftet Fuglevennen ligger også ute på sidene med masse informasjon om fugler og naturopplevelser. Siste helg i januar arrangeres Norsk Hagefugltelling hvor alle kan delta via fuglevennen.no. Det vil også bli startet en Fugleskole med basis i dette nettstedet.

<p>KATTUGLE Lengde: ca. 40 cm Antall egg/unger: 2-6 Kjennetegn: Rødbrun eller gulgrå med svarte flekker. Svartbrune øyne, stort hode. Lyd: <i>hoo</i>, etter ca. 5 sek. fulgt av <i>kokk-ho-o-o-o-o-o-o-o-o</i></p>		<p>Levested: Finnes mest i lavlandet i Sør-Norge. Trives best i gammel løvskog. Er bare aktiv om natten og høres ofte da. Går i skjul i et høyt tre om dagen. Næring: Mest smånagere, men spiser også noen småfugler. 10 uglearter hekker i Norge.</p>
<p>FLAGGSPETT Lengde: ca. 26 cm Antall egg/unger: 4-8 Kjennetegn: To store hvite skulderflekker. Svart rygg, hvit buk. Rødfarget under stjerten. Kraftige nebb. Lyd: <i>kykk</i> eller <i>kikk</i>. Hurtig hakking (tromming) kan høres</p>		<p>Levested: Finnes i blandingsskog over hele landet, men fåtallig på Vestlandet og i Nord-Norge. Hakker ut dype hull i trærne hvor den legger sine egg. Næring: Insekter, larver og maur som de hakker ut fra råtne trær. 8 hakkespettarter hekker i Norge.</p>
<p>TJELD Lengde: ca. 44 cm Antall egg/unger: 3-4 Kjennetegn: Hode, bryst og rygg svart. Hvit buk. Langt og rødoransje nebb. Lyd: <i>Tu-pii tu-pii trrrrrr tu-pi tu-pi pi pi pi</i> eller <i>plitt-plitt</i></p>		<p>Levested: Svært vanlig fugl langs hele norskekysten. Finnes også langs større elver og vann innover i landet. Trekkfugl som overvintrer langs kysten av Øst-England, og kysten av Belgia og Nederland (Vadehavet). Næring: Muslinger, snegler, krepsdyr og meitemark. 27 vadefugler hekker i Norge</p>
<p>STOKKAND Lengde: ca. 57 cm Antall egg/unger: 8-10 Kjennetegn: Blått vingespeil, gult nebb. Hannen; grønt hode, hvit halsring, brunt bryst. Hunnen; brunspraglet. Lyd: <i>Kvææk</i></p>		<p>Levested: Utbredt ved vann og våtmark over hele landet bortsett fra i fjellet. De fleste overvintrer og samles langs kysten og ellers hvor det er åpent vann. Er lite redd og folk pleier mate den med brød. Næring: Insekter, snegler, vannplanter og gress. 16 andearter hekker i Norge.</p>
<p>FISKEMÅKE Lengde: ca. 44 cm. Antall egg/unger: 3 Kjennetegn: Blågrå overside og vinger, ellers helt hvit. Vingene svart ytterst med hvite flekker. Gulgrønt nebb. Lyd: <i>eiia eiia æ-æ-æ-kæu</i></p>		<p>Levested: Utbredt over hele landet i tilknytning til vann, elver og våtmark. Trekker til Danmark og De Britiske øyer på vinteren, men noen få overvintrer. Næring: Insekter, småfisk, snegler, meitemark og avfall. 7 måkearter hekker i Norge.</p>
<p>HAVØRN Lengde: ca. 100 cm Antall egg/unger: 2-3 Kjennetegn: Gamle fugler lys brun med helt hvit stjørt. Unge fugler mørk brun med mørk stjørt. Lyd: <i>kli kli kli</i> eller <i>klekk klekk</i></p>		<p>Levested: Finnes langs hele norskekysten, sjelden på Sørlandskysten, vanlig fra Vestlandet og nordover. Kan også påtreffes i innlandet. Næring: Fisk, småfugl, åtsler. 2 ørnearter, havørn og kongeørn, hekker i Norge. Fiskeørn tilhører en annen familie</p>

Foto: Frode Falkenberg, med unntak av kattugle som er tatt av Ingar J. Øien

MANGFOLD GOD, GRØNN OG GRATIS



Prøv noe nytt – god, grønn og gratis mat!

Trond Loge er leder av Salten Friluftsråd. Nylig holdt han et foredrag på den nasjonale konferansen "Forskerspirer i barnehagen". "Aldri har så mange visst så lite om så mye!", sier Trond, og tenker på all den rikdom av spiselige vekster vi har rundt oss.

Trond fortsetter: "Vi trækker i dem daglig. Likevel, svært få av oss har kunnskap om det mangfoldet av bruksmuligheter våre viltvoksende planter gir. Og det som er fremmed, blir gjerne truende. Da er det nærliggende for foreldre å advare barn mot å spise planter som vokser vilt, fordi de *kan* være giftige. Med kunnskap om noen få arter åpnes døra til en ny verden, og en blir lett inspirert til å ta i bruk flere arter. Ta med barna ut og høst gratis i vår mangfoldige utmark! De fleste planter egner seg best til mat når de er unge. Mai og juni er toppsesong for viltvoksende matplanter."

Trond Loge brenner for kortreist mat. På de neste sidene finner du forslag til tre gode, grønne og gratis arter som kan plukkes om våren.



Trond Loge høster mye fra naturen, her er han med en flott kveite.

Permer fra Friluftsrådet

Friluftsrådernes Landsforbund gir ut to permer med gode ideer til uteaktiviteter i barnehage, grunnskole og SFO. Trond Loge og Salten Friluftsråd har bidratt med innledning og flere forslag til aktiviteter. Permen *Barn i friluft* er spesielt beregnet for barnehage og SFO. Under avsnittet *Mat ute* er det forslag til nær 100 retter av råvarer du høster gratis i naturen. Permen *Læring i friluft* er beregnet for grunnskolen. Permen inneholder over 400 tips til uteaktiviteter direkte relatert til kompetansemål i Kunnskapsløftet.



Under avsnittet *Mat og helse* finner du mange forslag til måltider i friluft og spiselige planter.

Permene kan bestilles fra Friluftsrådernes Landsforbund se www.friluftsrad.no, fane: Læring i friluft.

MANGFOLD GOD, GRØNN OG GRATIS

Brennesle

Brennesle er en plante de fleste kjenner og har stiftet et sviende bekjentskap med. Den vanligste neslen er stornesle, *Urtica dioica*. Den er en av våre beste ville matplanter. Våren er tid for innhøsting og næringsrike gode måltider med nesle. Stornesle vokser på god jord over hele landet, bortsett fra i Finnmark. En underart som vokser i fjellet, særlig nordover, har smale blad og ikke brennhår.

Stornesle er enkjønnet slik at hann- og hunnblomster sitter på separate planter, derav *dioica*. Di (to) og oikos (hus) som viser til at hann- og hunnblomst bor i hvert sitt hus. Blomstene er små, grågrønne og henger i aks ned fra bladhjørnene. Bladene sitter parvis på stengelen og planten er flerårig. Planten liker seg på næringsrik, nitrogenholdig jord. Den er rik på A, B, C-vitamin og mineraler som jern.

Unge skudd brenner ikke, men bruk gjerne saks og hansker ved innhøsting. Forvellet brennesle egner seg godt for frysing. Dypp bladene et par minutter i kokende vann, da blir brennhårene ødelagt.



Stornesle *Urtica dioica* fra "Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz" (1885)

Suppe av nesle

Bruk ca 2 L med nesleblader til 1 L vann. Skyll bladene godt før de kokes i vannet et par minutter. Ta ut neslebladene og jevn væsken med hvetemel eller maisennajevning. Smaksett med salt, pepper, buljong eller annet. Del eventuelt bladene i mindre biter og ha dem tilbake i suppen. Fløte etter lyst og behag.

Brennhårene er hule og sitter på en liten blære som inneholder blant annet histamin og acetylcholin. Ved berøring brekker spissen og kan lage et lite sår i huden. Innholdet kan da komme i kontakt med såret og det svir!

Stornesle har tradisjoner, ikke bare som god næringsrik mat, men som farge og tekstilplante. Fersk rot ble før brukt til å farge egg gule til påske, prøv da vel! De lange stenglene av stornesle ble før brukt til veving. Stenglene ble rensset for blader og buntet sammen. Deretter ble de sommeren over lagt i en bekk til "råtning". I denne prosessen ble bastfibrene tilbake, det var disse som siden ble spunnet og vevet.



Nesle og neslesuppe med egg. Foto: Trond Loge

MANGFOLD GOD, GRØNN OG GRATIS

Strutseving *Matteuccia struthiopteris*

En av vårens store delikatesser er skudd av strutseving. Sesongen er kort, for skuddene bør høstes før de er 5-10 cm lange. Er forholdene gunstige, kan de vokse 15 cm på en dag, så du må følge godt med.



De stor grønne bladene er sterile, dvs uten sporer. De sporebærende bladene er mørk brune og stive. Finner du disse mørkebrune stive bladene, vet du at her vokser strutseving. Foto: Trond Loge



Strutseving er den største av våre store fjærliknende bregner. Bladene vokser i en fin rosett, som sirkulært, utstående vifter. Foto: Tor Lea

Strutsevingsskudd smaker mildt og kan minne om asparges. De er sprø og kanskje litt bitre nøtteaktige. Du kan med fordel behandle dem på samme måte som asparges. Skyll dem og spis dem så friske som mulig, lett stekt eller kokt i lett-saltet vann. Servér med litt salt og smør, kanskje parmesan. Salten Friluftsråd anbefaler einergrava ørret, sitronmarinert strutseving og potetsalat.



I Norge kjenner vi i dag rundt femti viltvoksende bregnearter. Strutseving er den største av våre store fjærliknende bregner. De store bladene er sterile, det betyr at du aldri finner sporer på baksiden av bladene, slik mange andre bregner har. Bladene vokser i en fin rosett, som sirkulært, utstående vifter. Foto: Trond Loge

De danner karakteristiske kremmerhusliknende grupper. Inne i trakten sitter de sporebærende bladene. De sporebærende bladene er mørk brune, stive og ser nesten litt forkroplet ut. De er stive og står igjen om høsten etter at de andre bladene er visnet. Finner du disse mørkebrune bladene, kan du være helt sikker på at her vokser strutseving.

Strutseving er vanlig over nesten hele landet unntatt lengst i nord. Den trives langs elver og bekker, på beitemark og i skråninger. I USA, Canada og i Japan omsettes den og blir regnet for en stor delikatesse.



Strutsevingkabaret. Foto: Trond Loge

MANGFOLD GOD, GRØNN OG GRATIS

Geitrams *Chamerion augustifolium*

Geiterams pryder grøftekanter og hogstfelt i hele Norge. Det er en næringskrevende pionerart, som vi ofte finner på brann- tomter. På engelsk kalles den av den grunn gjerne Fireweed. Geitramsens rødlilla blomster med lange pollenbærere. Geitramsens flerårig. Frøene sitter i en kapsel og har lange hvite, silkeaktige hår. Det gjør at den lett spres med vinden. En plante kan produsere opp til 80 000 frø. Geitrams er vanlig i Norge fra fjæra til høyt oppe i fjellet.

Forskeren Helge Ingstad påviste nordiske bosetninger på Newfoundland ved å lete etter hvor geitramsens vokste.

Geitrams-asparges

Sank geitramsskudd når de er 10 - 20 cm høye, jo yngre dess bedre. Fjern de grønne bladanleggene. Skyll i vann. Smørdamp skuddene i ca. 10 minutter og tilsett salt og pepper. Server til kokt fisk og potet, gjerne laks eller ørret. Geitrams inneholder C-vitamin. Unge blader har en frisk, mild smak og kan brukes i salat, suppe og stuing.

Unge skudd av geitrams kan forveksles med skudd av skjerm- sveve *Hieracium umbellatum* og fredløs *Lysimachia vulgaris*. Geitrams har glatt stengel som ofte er rød nederst. Skjerm- sveve og fredløs har begge grønn hårete stengel. Skjerm- sveve har mel- kesaft i stengel og blader.



Unge skudd av geitrams. Foto: Trond Loge



Koporje-te

Plukk unge, friske blader av geitrams. La bladene visne inne på et bord i et døgn. Legg bladene i tette plastposer det neste døgnet. Da gjærer de. Deretter tørkes bladene forsiktig i steikeovn på laveste varme, med ovnsdøra på gløtt. Opp- bevar teen på lufttette glass. Geitramsblader gir en velsma- kende te og regnes av mange som den beste teplanten i vår flora. I Karelen blei det på 1800-tallet solgt Koporje-te av geitrams under betegnelsen kinesisk te.

Koporje var navnet på et gammelt svensk fort, ikke langt fra St.Petersburg. Dette stedet ga navnet til teen som ble laget av bladene på geitrams.

MANGFOLD MELDESTOKK



En smak av vår!

Det er Vår! Vår! Vår! Og med våren kommer en sterk lyst til å være ute og ta for seg av alt hva naturen har å by på. Vi fryder oss over det som spirer og gror og det kribler i grønne fingre. Noe av det vi finner er spiselig. Ikke bare spiselig, men til og med meget velsmakende og godt!

En av vårens virkelige delikatesser er meldestokk. En grågrønn og uanselig ugrasplante med en deilig smak som absolutt kan konkurrere med spinat, og som attpåtil inneholder både viktige mineraler (jern) og vitaminer (A og C).

Meldestokken er ikke blant de første plantene som spretter opp om våren, så litt tålmodighet er påkrevet, men den er vel verd å vente på. Meldestokk *Chenopodium album* tilhører en stor og artsrik plantefamilie, Meldefamilien *Chenopodiaceae*, der vi også finner andre nytteplanter, bl. a. beten og spinat. Den har også mange ville slektninger og alle de ville meldeartene er spiselige. De som ellers blir ansett som de beste er stolthenrik (også kalt hagemelde) og svinemelde.

Meldestokk er en plante som er sterkt knyttet til jordbruket og slik har spredt seg til hele landet. Lokalt har den fått en rekke navn som viser at folk har lagt merke til plantenes forkjærlighet for fet, god og næringsrik jord, f.eks møkkastokk, møkkstokk, lortstamp og gørmell. Det er bare få historier eller gamle tradisjoner knyttet til planten. Noen steder har den blitt brukt i suppe, og andre steder har folk gitt den til høns og griser. Under annen verdenskrig ble det et oppsving i bruk av ville matplanter. Butikkene hadde ikke mye å tilby, det var rasjonering og ikke lett å skaffe ingredienser til god mat. For mange ble de ville plantene en løsning, men dette ble likevel sett på som krisemat av de fleste. I vårt overflods-samfunn har vi oppdaget at planter som meldestokk langt fra er krisemat, men et herlig innslag i kosten som vi ikke kan kjøpe i butikken. Derved opphøyer vi meldestokken til en litt eksklusiv delikatesse som ikke hvem som helst kjenner til og kan skaffe seg. Og i tillegg er den God, Grønn og Gratis!

Beskrivelse av planten

Vanligvis ca 20 cm høy (men den kan bli 40 cm!), grågrønn farge med en litt melaktig overflate. Dette skyldes at overflaten er dekket av små, grynaktige oppsvulmede hår som lett faller av. Stengelen er rett med blad og små forgreninger som kommer parvis. Bladene er avrundete med små innskjæringer. Blomster ser vi ikke uten grundige studier av sideskuddene og toppen på godt utviklede planter, for de har omtrent samme farge som resten av planten og er ganske uanselige. De små plantene er de beste til mat.

Litt om voksestedet

Meldestokk trives best på fet, god jord og vokser gjerne i nyanlagte plener, bedene i kjøkkenhagen og i åkre. En komposthaug eller annen jordsamling er også et sted den trives. Vær på utkikk etter steder der det er bar jordoverflate. Meldestokk trives ikke i tett vegetasjon og taper i konkurransen der. Som alltid når vi høster ville planter gjelder det å finne frem til voksesteder uten for mye støv og skitt og som ikke er sprøytet med ugrasmidler og andre giftstoffer.



Illustrasjon: Dagny Tande Lid:
Meldestokk

MANGFOLD MELDESTOKK



Pl@ntelno is published by Aarhus University, Faculty of Agricultural Sciences (FAS) and Danish Agricultural Advisory Service (DAAS).

Høsting og forberedelse til bruk

Når vi høster, er det godt å ha en saks og rett og slett klippe av planten rett over bakken. Jeg synes det er enklere enn å bruke en kniv. River vi opp hele planten får vi lett mye ekstra jord med som vi så må streve med å bli kvitt. Legg plantene i en kurv eller pose og ta dem med hjem. Legg dem i vasken med kaldt vann slik at de blir kvitt alt støv og skitt. Neste trinn er å rense fangsten. Ta hver enkelt plante og sjekk den. Fjern visne blad og blad med insektangrep (de har gjerne brunlige flekker). Trekk hånden oppover stengelen, mens du røsker av blad og forgreninger. Knip av toppen og legg den sammen med bladene. På unge planter kan vi bruke hele planten, på eldre og grovere planter kaster vi stillkene, fordi de ofte blir for harde og seige.

Hva kan vi bruke meldestokken til?

Mine favoritter er meldestokkstuing og pai med meldestokk, men det finns mange muligheter.

Meldestokkstuing

Lages av hvit saus med knapt en liter rensset meldestokk.

- Forvell meldestokken; Kok opp vann, ha meldestokken oppi og la det koke opp igjen. Hell av vannet, ta vare på litt i en kopp.
- Lag hvit saus: Smelt 1 ss margarin i en kjele og rør inn 2 ss hvetemel. Spe gradvis med ca 4 dl melk, erstatt evt noe av melken med vann fra forvellingen. Tilsett litt (ca fb-1/2 strøken teskje) buljongpulver. La sausen koke opp.
- Tilsett meldestokken og la sausen koke i 3-4 minutter på svak varme. Smak til med salt og pepper og evt. muskatnøtt. Dette smaker deilig til all slags røkt mat, f. eks. røkt svinekam, sommerkoteletter, spekemat, pølser og grillmat. Det kan sikkert brukes til mye annet også, så prøv deg fram.

Pai med meldestokk og skinke

- Lag en paideig av 100 g margarin og 150g hvetemel, ca 1,5 ss vann og 1 ts salt. En food processor gjør jobben på et øyeblikk. La deigen hvile i kjøleskap minst en time, gjerne natten over. Ta den ut i god tid før utkjøling. Kjevl ut og kle en paiform (24-26 cm). Formen trenger ikke være smurt.
- Forvell ca 1 liter rensset meldestokk. Hell av vannet. Hakk eller klipp opp meldestokken litt og ha den i paiskallet.
- Hakk løk og en paprika og stek til løken er blank. Fyll dette i paiskallet sammen med 100-200 g kokt skinke i biter, gjerne hamburgerrygg.
- Visp 3 egg lett sammen med 3 dl fløte eller fløtemelk, tilsett ca 1 ts salt, litt pepper og muskatnøtt og hell over.
- Dryss over rikelig med revet, gul ost. Stekes midt i stekeovnen ved ca 200 grader i 30-40 minutter. Server gjerne med en salat og litt godt brød. Velbekomme.

Vil du lese mer om ville matplanter og alt det gode vi kan lage av dem, anbefaler jeg:

Anna-Elise Torkelsen: i den grønne gryte...", J.W. Cappelens Forlag AS 2003 (ISBN 82-02-23006-3). (Tidligere utgaver på NKS Forlaget og Landbruksforlaget, i biblioteker og antikvarier)

MANGFOLD FOTOSYNTESE



Å lage sukker av lys – fotosyntesen

Et frø inneholder et plantefoster og opplagsnæring. Plantefosteret eller kimplanten bruker opplagsnæringen som energikilde for å komme opp til jordoverflaten der lyset er. For videre vekst er det helt nødvendig at planten får lys slik at den kan produsere sin egen "mat" gjennom fotosyntesen. På denne måten danner planten energirike molekyler som gir energi i cellene og tjener som byggesteiner når nye, store molekyler blir dannet.

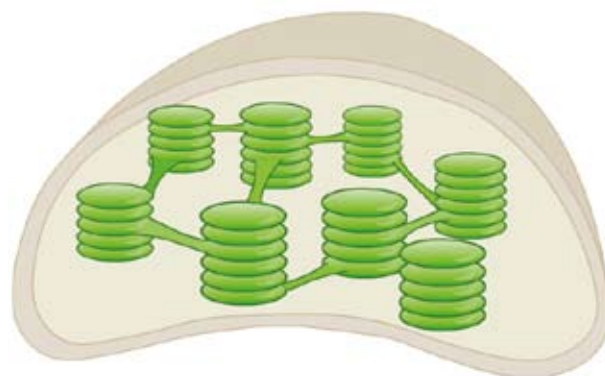
Mange elever tror at plantene tar opp næringsstoffer gjennom røttene når de vokser. I det 17. århundre gjorde Johann Baptista van Helmont et forsøk for å undersøke dette. Han satte en plante som veide 5 kg i ei tønne med 90 kg jord. Planten fikk bare tilgang på vann og lys. Etter fem år veide planten 71 kg, mens vekten på jorda i potta bare hadde blitt redusert med 60 gram til 89,94 kg. Forsøkene til van Helmont viste at planten ikke "brukte opp" jorda, til tross for at den vokste. Vektøkningen kom av at planten produserte næringsstoffene selv ved å drive fotosyntese. I denne prosessen blir sollyset utnyttet til å sette sammen glukose ($C_6H_{12}O_6$) fra karbondioksid (CO_2) og vann (H_2O), med oksyngass (O_2) som et avfallsstoff.

Heterotrofe og autotrofe organismer

Alle som kan lage sin egen næring på denne måten, kalles autotrofe organismer. Autotrofe organismer er produsenter i økosystemene. De viktigste produsentene er planter, alger og enkelte bakterier. Gjennom fotosyntesen hos produsentene blir lysenergien tilgjengelig for forbrukere og nedbrytere. Organismene som spiser, eller tar opp energirike organiske molekyler som direkte eller indirekte kommer fra produsentene, kalles heterotrofe. Dyr og sopp er heterotrofe organismer.

Hva er fotosyntese?

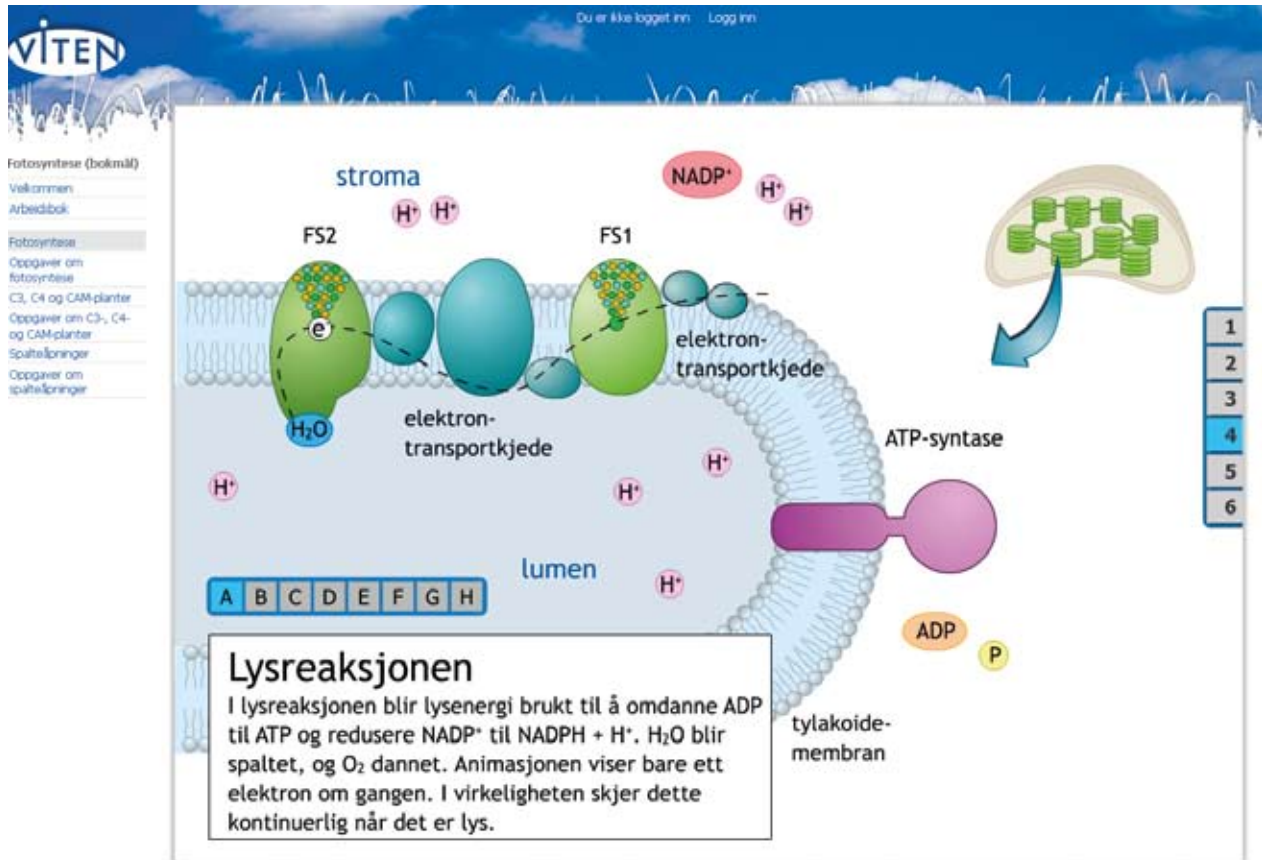
Ordet fotosyntese kommer av **foto**, - som betyr lys og **syntese**, -som betyr å sette sammen. Hos alger og planter skjer fotosyntese



Kloroplasten og dens innhold. Omformingen av lysenergi til energibærere som ATP, NADPH og FADH skjer mellom klorofyllmembranen (tylakoid-) mens oppbyggingen av glukose skjer i ute stroma, utenfor tylakoidmembranen.

sen i kloroplaster. Kloroplasten er en organell som ikke finnes i sopp- eller dyreceller. Kloroplasten har flere membraner innenfor hverandre som gir flere avgrensede hulrom. Den innerste membranen inneholder klorofyll og en rekke andre pigmenter som kan fange opp sollys. Her starter omforming av lysenergi til kjemisk energi i form glukose.

MANGFOLD FOTOSYNTESE



På www.viten.no kan du lære mer om detaljene i fotosyntesen.

Fotosyntesen er en todelt prosess. I første del blir lysenergien bundet opp i ATP- og NADPH-molekyler. Disse egner seg dårlig til å lagre energi over tid fordi de reagerer lett med andre stoffer og blir energifattige. ATP og NADPH fungerer som et kortvarig lager for lysenergien. I den andre delen av fotosyntesen, syntesedelen, bruker planten energien i ATP og NADPH til å sette sammen CO₂ og vann til glukose. Alle reaksjonene i denne kompliserte prosessen blir styrt av enzymer i planten. Ett enzym er spesielt viktig, *rubisco*. Rubisco kalles ofte verdens vanligste enzym fordi det er det enzymet som bygger CO₂ inn i allerede eksisterende molekyler for å danne glukose og derfor eksisterer i alle grønne deler av ei plante. Vannet tar planta opp gjennom røttene og fører det gjennom stilken/stammen til bladene der fotosyntesen foregår. Karbondioksid blir tatt opp fra lufta gjennom små åpninger, spalteåpninger, i bladet.

Sukker som blir dannet i fotosyntesen, tjener både som energikilde for prosesser i cellene og som råstoff for oppbygging av andre molekyler. Ved gode forhold produserer de grønne plantedelene mer sukker enn de bruker. Overskuddet blir sendt til de delene som ikke er grønne. Dessuten går en god del av næringen til frø, frukter og til røttene for lagring.

Mange elever tror at planter ikke bryter ned energirike forbindelser og slipper ut CO₂ slik som alle andre levende organismer. Denne energifrigjørende prosessen, celleånding, er så godt som helt lik i alle levende organismer, og derfor også hos planter.

MANGFOLD PLANTESYSTEMATIKK

Enkel plantesystematikk

Systematisering kan sees på som en utpreget menneskelig syssel. Hjemmene våre er i stor grad preget av dette, og vi liker å ha sokker i en skuff og undertøy i en annen. Den store svenske naturforskeren Carl von Linné startet opp den moderne systematiseringen av levende organismer. I dag er systematikk et bredt fagområde i biologi som forsøker å gruppere utdødde og nålevende organismer etter slektskap.



Sporehus

Planter er en stor og viktig gruppe av organismer. De fleste er delt inn i i rot, stengel og blad. Plantene oppsto da noen grønnalger i ferskvann gradvis tilpasset seg et liv på land. De som tålte periodevis uttørking utviklet seg videre, og ble til det vi i dag kjenner som landplanter.

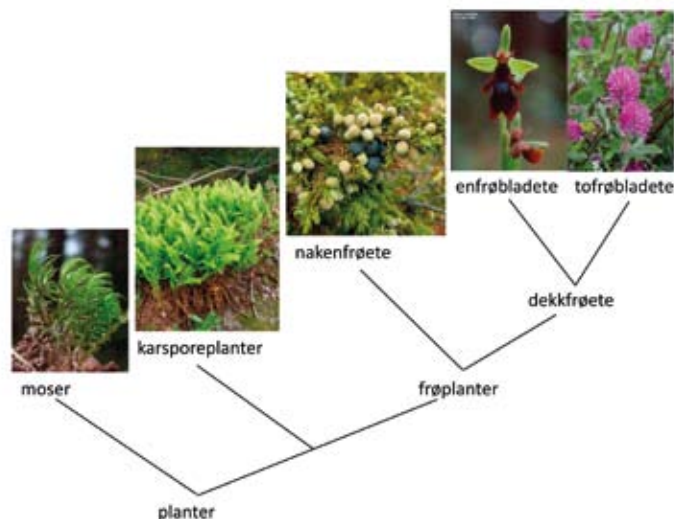
De mest primitive plantene finner vi blant mosene. Mosene mangler velutviklede transportsystemer, - ledningsstrenger, for vann og mineraler. Derfor kan de ikke bli særlig høye. Dessuten har mosene en formering som gjør dem avhengige av å leve i fuktig miljø.

Utvikling av ledningsstrenger førte til at plantene kunne vokse seg høye. Karsporeplantene har som navnet forteller, kar, ledningsstrenger til transport av vann, mineraler og fotosynteseprodukter. Karsporeplantene formerer seg ved hjelp av sporer som dannes i sporehus på baksiden av bladene hos de fleste artene.

I denne artikkelserien tar vi for oss frøplantene som er det neste utviklingsstadiet i planteriket. Frøplantene er delt i to hovedgrupper, nakenfrøete og dekkfrøete.

Nakenfrøete planter er i våre områder i all hovedsak bartrær. Her ligger frøet nakent på et kongleskjell, og kongla utgjør blomsten.

Hos de dekkfrøete er reproduksjonsorganene beskyttet. Det hindrer uttørking og gir en mer effektiv reproduksjon i tørre omgivelser. Ved spredning av frøene er kimplanten og opplagsnæring beskyttet. De dekkfrøete plantene kan igjen deles i to, enfrøbladete og tofrøbladete. Et frøblad er det eller de første bladene som vokser ut fra plantefosteret. Navnet på gruppene forteller om antall frøblad. Eksempel på enfrøbladete planter er gras, starr, liljer og siv. Blant de tofrøbladete plantene har vi de som ofte blir omtalt som "blomsterplanter" og alle løvtrærne våre.



Skjematisk fremstilling av omtalte grupper i planteriket.

MANGFOLD PLANTEVEKST

Plantevekst

Det er stor variasjon i livsløpet til frøplanter. Noen planter, som vårskrinneblom, er ettårige. De setter blomster slik at det kan bli pollinering, befruktning og til slutt frø som igjen kan spire til ei ny plante, alt i løpet av ett år! Ettårige planter vokser mest i høyden. Andre planter er toårige (urter), som stemorsblomst og gulrot eller flerårige som våre bar- og løvtrær. De setter blomst eller en samling av blomster det andre året. Skal ei frøplante bli til et stort furutre må den vokse slik at den får en stamme som kan holde trekrona oppe. Men samtidig må stammen ikke være så stiv at den knekker i sterk vind. Det er ikke så enkelt når de ikke har muskler til å stikke fra vær og vind.

Lengdevekst

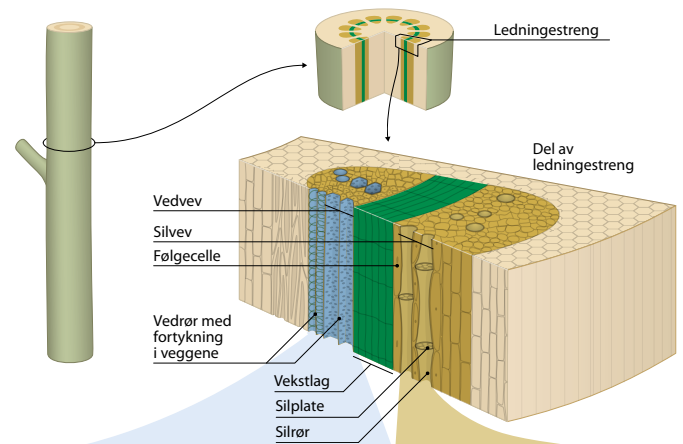
Planter har avgrensede vekstsoner som normalt finnes i skudd og rotspiss. I vekstsonen er det celler som deler seg livlig. De gir opphav til celler som strekker seg i lengde og presser delingssonen foran seg, slik at den alltid er i spissen. Etter strekkingen spesialisere cellene seg. Noen blir for eksempel til rørformede celler som skal sørge for transport i planten, mens andre blir anlegg for knopper og sideskudd.

Dersom stengelspissen blir kuttet av, stopper veksten i dette skuddet. Hos mange planter vil dette fremme vekst av sideskudd, som har sine egne delingssoner i spissen.

Hvorfor vokser likevel gresset i gressplen etter at det har blitt kuttet? Grunnen er at gress har vekstsoner i leddknutene på stengelen. Derfor vil gresset kunne vokse selv om skuddspissen er kuttet av.

Transport hos frøplanter – ledningsstrenger

En sukkerert kan bli over to meter lang. Alle cellene, selv de i toppen, bruker vann som er tatt opp fra bakken gjennom røttene. Og tilsvarende må cellene i rota bli tilført sukker som er produsert i de grønne bladdelene. Planta må altså kunne frakte og fordele stoffer til ulike deler av plantekroppen. Fellesbetegnelsen for denne infrastrukturen er ledningsstrenger. Ledningsstrengene består av vedvev og silvev. Ledningsstrenger kan beskrives som hovedveier i ei plante. Grovt sett kan vi si at hovedveien opp i ei plante er via vedvevet, mens veien ned til røttene og til andre ikke-grønne deler går via silvevet.



	VEDVEV	SILVEV
	Inneholder vedrør, som er døde, langstrakte celler som ligger etter hverandre	Inneholder silrør, som er levende, langstrakte celler. Tverrveggene kalles silplater.
BYGNING	<p>Vedrør med tykke vegger, gjennomhullet av svært små porer (trakeider)</p> <p>Vedrør med spiralfortykninger</p> <p>Vedrør med ringfortykninger i celleveggene</p>	<p>Silrør</p> <p>Silplate</p> <p>Silplate sett ovenfra</p>
FUNKSJON	Vedvevet frakter vann med oppløste mineraler fra rota til bladene og andre plantedeler	Silvevet frakter oppløste organiske stoffer fra bladene til andre deler av planten

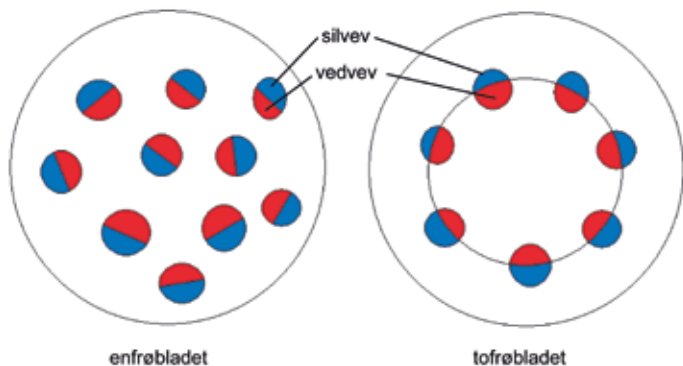
Fra gyldendal.no/undervisning.

Illustrasjonen er gjengitt med tillatelse fra Gyldendal norsk forlag.

Vedvev – transport av vann og mineraler

Transport av vann og mineraler skjer i vedvevet. Vedvevet består av langstrakte, døde celler som danner rør fra rota og oppover i planten. Det eneste som gjenstår av vedcellene er celleveggen,

MANGFOLD PLANTEVEKST

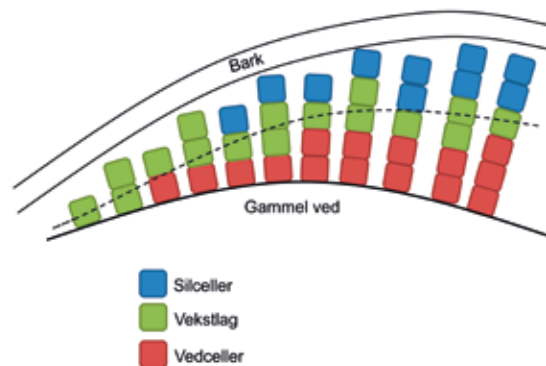
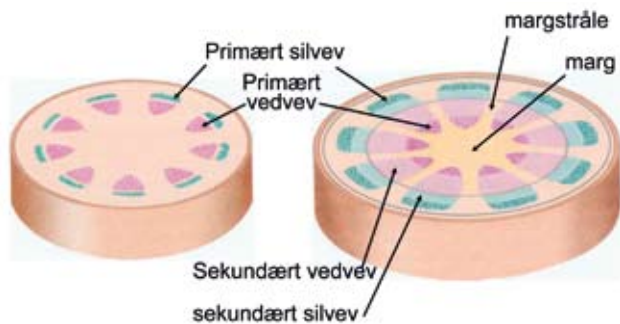


Skjematisk tverrsnitt av en stengel hos enfrøbladet og tofrøbladet. Hos de tofrøbladete er ledningsstrengen organisert i en sirkel, mens de ligger spredt hos de enfrøbladete plantene.

som ofte er forsterket med lignin. At vedrøcellene er uten celleinnhold gir en mye raskere transport enn om de hadde hatt cellemembran og cytoplasma. Flere ulike krefter virker sammen og gjør det mulig for trær å frakte store mengder vann uten å bruke mye energi.

Silvev – transport av fotosynteseprodukter

Transporten av fotosynteseprodukter foregår i silvevet til planten. Silvevet består av silrørceller og følgeceller. Silrørcellene danner også langstrakte rør, men til forskjell fra vedcellene har de cellemembran og cytoplasma innenfor celleveggen. Stoffene blir aktivt flyttet over i silrørene før de blir fraktet til mottaksstedet hvor de aktivt fraktes ut av silrørene. For eksempel blir det fraktet sukker til røttene for bruk i celleånding eller for lagring. Væsken i silrørene kalles ofte for sevj, og dersom du har smakt på det, så forstår du hvorfor det har konsistens og smak som sukkervann.



Dannelse av ved når det avsettes nye lag av silrør og vedrørsceller fra en vekstzone.

Organisering av ledningstrenger

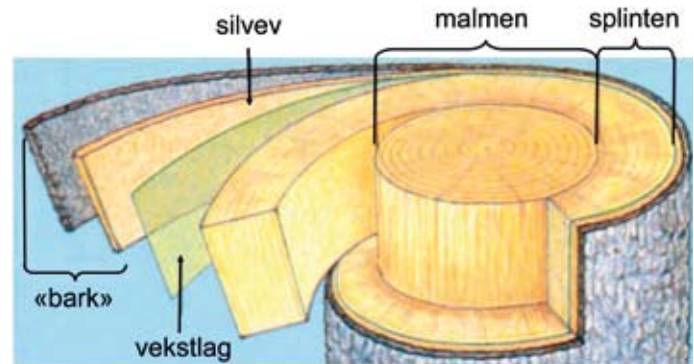
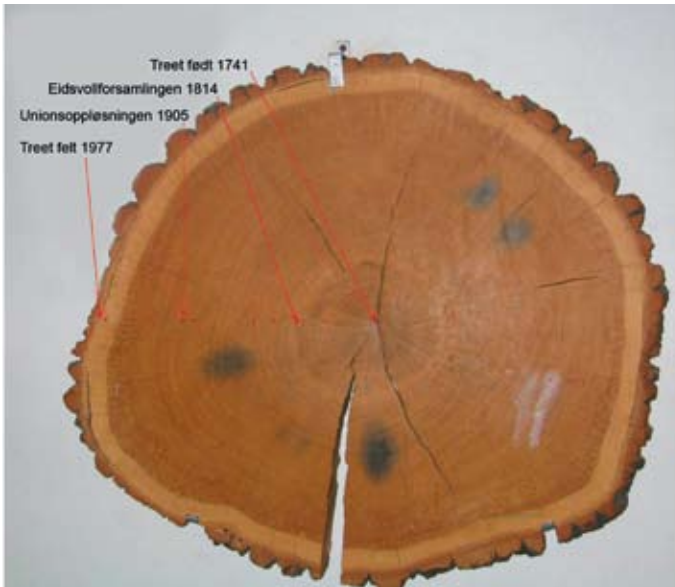
Ledningsstrengene er ulikt organisert hos enfrøbladete og tofrøbladete planter. De tofrøbladete plantene har ledningsstrengene plassert i en sirkel i ytterkanten av stengeltverrsnittet. Plasseringen av ledningsstrengene er gunstig for å gi stivhet til stengelen.

Hver ledningsstreng har vedvevet plassert inn mot sentrum og silvevet utover. De to vevene er atskilt av et vekstlag. I vekstlaget skjer celledeling som kan gi opphav til nye silrør- og vedrørsceller. Dette gir mulighet for at stengelen/stammen vokser i tykkelse ved det som kalles sekundær tykkelsesvekst.

Enfrøbladete planter har ledningsstrenger spredt i stengelen. De enfrøbladete tilhører en utviklingsgrein som har mistet evnen til sekundær tykkelsesvekst. Det antas at de opprinnelige enfrøbladete var sump- eller vannplanter. Det kan hende at den spredte plasseringen av ledningsstrenger var den mest gunstige løsningen i vann, siden mye av stengelen ellers besto av svært lett luftvev. Luftvevet er vev som fungerer som et nettverk av luftkanaler og gir rot og rotstokk luft fra bladene på oversiden av vannet. Ledningsstrenger spredt rundt i stengelen kunne hindre at luftvevet klappet sammen. Selv om mange grupper enfrøbladete i ettertid har etablert seg på land, så har de beholdt dette trekket. Mange av de enfrøbladete, som for eksempel agaver, aloer og en god del gras, er også tilpasset svært tørre forhold. Palmer har en slags treformet vekst, men de sliter med tapet av muligheten for sekundær tykkelsesvekst.

Nakenfrøede planter har ledningsstrengene organisert som de tofrøbladete. Men vedrørscellene heter her trakeider og er litt lengre og spissere i enden enn hos dekkfrøede.

MANGFOLD PLANTEVEKST



Årringer består av en lys og en mørk del. Den lyse delen dannes om våren og består av celler som har en større diameter enn cellene fra den mørkere sommerveden. Om vinteren blir det ikke dannet nytt ledningsvev.

Årringer

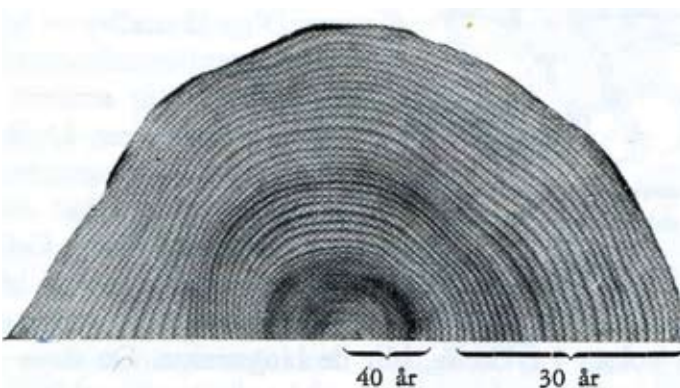
Mange flerårige planter kan vokse i tykkelse, de har sekundær tykkelsesvekst. Dette skjer ved at det blir produsert nye ledningsstrenger utenpå de gamle. Vedrørene avsettes innover, men på utsiden av de eksisterende vedrørene. Dette presser vekstlaget og silvevet utover. Dermed øker stengelen/stammen i tykkelse. Silrørene har en levetid på to-tre år før de slutter å fungere.

Stammen

En stamme består av bark og ved med et tynt vekstlag mellom. Barken verner mot tørke, mekanisk skade og angrep fra andre organismer. Barken er satt inn med korkstoff som er ugjennomtrengelig for luft og vann. I den indre delen av barken er det bastfibre/celler og silrør.

Veden består i hovedsak av vedrør, som er innsatt med lignin. Det er årsaken til at ved ikke råtner så lett som for eksempel blader. I eldre stammer er det bare aktivitet i det ytterste laget av vedrør, gjerne kalt splinten. Vedrørene i den indre delen av veden, malmen, har vanligvis ikke transportoppgave lenger. Rørene er ofte tilstoppet av harpiks og andre stoffer som hindrer at det indre av veden blir angrepet av bakterier eller sopp og dermed råtner. Harpiks (resin) er en ikke-flytende blanding av terpen, fenypropanoide og gummistoffer som stivner i kontakt med luft. Planter skiller ut dette ofte ved såring på stammen eller greiner. Rav er forsteinet fossil harpiks.

Selv om de eldste vedrørene ikke er nyttige i transporten, er de med på å stive opp stammen. De er ofte de mest verdsatte delene av veden når det blir lagd trevirke. For eksempel blir vinduskarmen helst lagd av kjerneved fordi den er langt mer holdbar enn den ytre og lysere veden.



Plantens vekstforhold har naturlig nok mye å si for veksten. Denne grana startet sitt liv i svært fuktig jord som så ble drenert. De siste 30 åra har veksten vært betydelig større enn de første 40. Figuren er hentet fra Braarud & Føyn, Biologi, 7.opplag 1964.

MANGFOLD OSLOPRØVEN

Spirer og gror det i barneskolen? Osloelevers kunnskaper om frø og planter

Osloprøven i naturfag på 8. trinn kartlegger elevers kompetanse i henhold til målene etter 7. trinn i "Kunnskapsløftet". Høsten 2009 gjennomførte i overkant av 4500 elever Osloprøven i naturfag på 8. trinn.

I denne artikkelen vil vi diskutere tre flervalgsoppgaver og en åpen oppgave knyttet til kompetansemålene "undersøke og beskrive blomsterplanter og forklare funksjonene til de ulike plantedelene" og "undersøke og beskrive faktorer som påvirker frøspiring og vekst hos planter" etter 7. årstrinn. Noen av kravene vi stiller til gode testoppgaver er beskrevet på sidene 32-34 i nummer 2 av Naturfag fra 2008. I samme nummer kan du på sidene 39-41 finne mer informasjon om flervalgsoppgaver.

Frø

Formeringen hos frøplanter er knyttet til blomsten og omfatter pollinering, befruktning og produksjon av frø. Når blomsten visner, vil fruktknuten normalt utvikle seg videre til en frukt.

På **oppgave 1** svarer hele 41 % at frøet utvikler seg fra rota på planter. Bare 38 % svarer riktig (blomsten). Oppgaven er så vanskelig at de aller svakeste elevene på 8. trinn begynner å gjette. Oppgaven virker likevel godt som testoppgave da den skiller godt mellom faglig svake og flinke elever. Gruppen av elever som velger "blomsten" oppnår i gjennomsnitt flere poeng på prøven (35 poeng) enn elevene som velger feilsvarene.

Lønnetrær blomstrer tidlig på bar kvist, og vi kan før sommerferien se at det utvikler seg vingefrukt med ett frø fra blomstene. Understrek samtidig at mange trær som blomstrer om våren, får modne frø, frukter og nøtter om høsten!

Du kan bruke Internett til å øve opp elevenes ferdigheter til å lese og orientere seg i sammensatte digitale tekster om lønnetrær. Finn informasjon i teksten, bruk den til å argumentere med og sammenlign innholdet og bilder i tekstene – forteller de det samme? Regning og muntlige ferdigheter er grunnleggende ferdigheter også i naturfag – diskuter om lønnetrets frukt danner en stump eller spiss vinkel!

Oppg. 1 Fra hvilken del av planten utvikler frø seg?	%	Poeng
A Stengelen	15	30
B Blomsten	38	35
C Bladet	6	23
D Rota	41	28

Frøspiring

Frøet er en spredningsenhet som består av et plantefoster og opplagsnæring omgitt av et frøskall. I starten av frøspiringen tar frøet opp vann fra omgivelsene. Den energirike opplagsnæringen fungerer som matpakke for plantefosteret slik at det kan vokse selv om det ligger i mørk jord. Noen frø trenger imidlertid lys for å spire. Dette gjelder spesielt planter som vokser på lysåpne steder, men også trær som bjørk, or og furu. Kulturplanter slik vi kjenner dem i dag, har ikke utviklet seg gjennom naturlig seleksjon, og de spirer ofte uavhengig av lys og mørke.

Oppgave 2 er konstruert for å være en rimelig enkel oppgave, da bare alternativ B varierer den variabelen vi er interessert i å måle effekten av: lysmengde. Fler enn to av tre svarer riktig. De tre andre alternativene vektlegger viktigheten av å holde andre variabler konstant (her "temperatur"), men variabelen vi ønsker å måle effekten av, varierer ikke.

Oppgaven handler om naturfag som prosess – om naturvitenskapelige metoder for å bygge kunnskap. Slike forskerspireaktiviteter omfatter hypotesedanning, diskusjoner, begrunnelser for konklusjoner og argumentasjon. Dersom du ønsker å jobbe med argumentasjon og muntlige ferdigheter som diskusjon, kan såkalte "grubletegninger" på naturfag.no/grubletegninger være til god hjelp i undervisningen.

Plantevekst

Stengel og stamme i planter og trær inneholder transportsystemer. Når en plante vokser, fraktes mineraler og vann fra rota til bladene gjennom vedrørene i stengelen. Bladet er hovedsetet for plantenes næringsproduksjon: Ved fotosyntese utnyttes energien i sollyset til å omdanne karbondioksid og vann til glukose med

MANGFOLD OSLOPRØVEN

Oppg.2 For å finne ut om frø spirer best i lys eller mørke, kan vi så noen frø på vått papir og	%	Poeng
A legge dem på et varmt og mørkt sted	6	24
B legge noen på et lyst sted og noen på et mørkt sted	67	34
C legge dem på et varmt og lyst sted	18	23
D legge dem på et lyst eller mørkt sted hvor det er kjølig	9	25

Oppg.3 Hvilke tre ting trenger en plante for å vokse?	%	Poeng
A Vann, karbondioksid og lys	58	33
B Vann, karbondioksid og jord	9	27
C Jord, oksygen og vann	20	27
D Jord, oksygen og lys	14	27

oksygen som et biprodukt. Bladene har oftest stor overflate og lite volum. Dette gir muligheten for effektiv fotosyntese i cellene med kloroplaster. Blader har en voksaktig overside som beskytter mot uttørking, stråling og angrep fra insekter og bakterier. På undersiden har de spalteåpninger som regulerer gasstransport inn og ut av planten.

På **oppgave 3** svarer 58 % av elevene riktig (A). Om lag 40 % velger dermed et av de tre andre alternativene og har en misoppfatning om at planter må ha jord for å vokse. Hele 14 % mener at planter ikke trenger vann for å vokse!

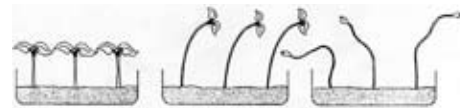
Mens et akvarium er fylt med vann, er et terrarium fylt med jord og planter. Ved hjelp av et forseglet terrarium, kan vi *varierte* en bestemt faktor for plantevekst – f.eks. lystilgang – og *måle* effekten på fotosyntesen. Effekten måles ved å registrere økning i oksygeninnholdet i terrariet ved hjelp av en digital sensor og datalogger. Dette kan vi gjøre mens vi *kontrollerer* andre faktorer for plantevekst – holder dem konstante. Gjennom slike undersøkelser kan elevene få praktisk erfaring med forskerspireaktiviteter som å formulere hypoteser, legge planer for undersøkelser, gjøre observasjoner og bruke digitale hjelpemidler ved eksperimentelt arbeid.

Plantevekst og fototropisme

Lys gir plantene energi til å drive fotosyntese, men lyset påvirker også plantenes utvikling og vekst. Plantene er forankret gjennom rota, men kan likevel flytte på stengler, blader og blomster. Ytre faktorer som mekaniske påvirkninger, temperatur, gravitasjon og lys fremkaller bevegelsene. Bevegelsene skyldes tilvekst eller saftspenningsbevegelser. Når planter beveger seg mot lyset, kaller vi det for fototropisme. På skyggesiden av planten forårsaker stoffet auxin økt vekst slik at planten ”bøyer seg” mot lyset.

Oppg. 4 Ove sådde blomsterfrø i tre pottes med jord. Han satte en potte i et drivhus, en i et mørkt skap og en i en vinduskarm. Etter noen dager hadde frøene spirt. Satte han mest sannsynlig potte A, B eller C i vinduskarmen? Begrunn svaret ditt.

2 poeng: Potte B ”plantene har bøyd seg mot lyset” og lignende
1 poeng: Potte B uten eller med annen begrunnelse
0 poeng: andre svar



Potte A

Potte B

Potte C

Copyright Gwent Wildlife Trust 2010

Oppgave 4 krever ikke kunnskaper utover det å vite om fenomenet fototropisme, men kunnskapen skal anvendes i et argument: Elevene skal argumentere eller skrive en begrunnelse for hvorfor de konkluderer med at potte B har stått i vinduskarmen. På 8. trinn skriver 32 % at potte A har stått i vinduskarmen, 9 % mener at potte C har stått i vinduskarmen mens 14 % ikke svarer. Hele 44 % svarer at potte B har stått i vinduskarmen, men bare halvparten begrunner dette med at planten ”har bøyd seg” mot lyset. Et eksempel på en faglig svak begrunnelse er at ”plantene bøyer seg i vinden fra vinduet”.

På denne og liknende oppgaver kan vi *faglig begrunne* og gi et poeng til alle som skriver riktig alternativ (potte B), og ett ekstra poeng til de som gir en faglig god begrunnelse. Poenggivningen må imidlertid kunne *forsvares psykometrisk* – vi må kunne identifisere en faglig utvikling fra null til ett poeng og videre fra ett til to poeng. Vi kan identifisere dette ved å se at de som får to poeng på oppgaven i gjennomsnitt, oppnår flere poeng på hele testen (40 poeng) enn de som får ett poeng på oppgaven. De som får ett poeng på oppgaven, oppnår videre i gjennomsnitt flere poeng på testen enn de som får null poeng på oppgaven. Dersom det viste seg at de som fikk ett poeng på oppgaven i gjennomsnitt ikke er flinkere i naturfag (får flere poeng på testen) enn de som fikk null poeng på oppgaven, ville poenggivningen blitt endret slik at bare de med god faglig begrunnelse fikk ett poeng.

Poenggivning på faglige prøver kan altså ikke avgjøres ut fra faglige begrunnelser alene, men må alltid justeres i forhold til empiri. Slike analyser er viktige for at testen skal være rettferdig – at de som faktisk er flinke i naturfag, er de som ender opp med flest poeng på testen.

FELTARBEID I GEOFAG



Feltarbeid i geofag

Hva må til for at feltarbeid setter elevene i stand til å gjenkjenne geoprosessene ute i naturen?

Det er ikke det samme *hvor* læreren underviser. Omgivelsene rundt undervisningen kan være avgjørende for læringsutbyttet. Mange mener at bruk av flere læringsmiljø i tillegg til klasserommet gir en mer autentisk naturfagundervisning. Med det mener de at elevene får erfaring med hvordan naturfaglig kunnskap kan gjenkjennes og anvendes i lokalmiljøet og i samfunnet forøvrig. Dette kan videre stimulere til økt rekruttering til naturfagene¹.

I denne artikkelen skal vi se nærmere på hvordan feltarbeid kan inngå i geofagundervisningen i skolen. Feltarbeidet bør ikke bare gi elevene erfaring med å gjenkjenne geofaglige prosesser ute i naturen, men også gi en opplevelse av hvordan forskere studerer geoprosesser i felt. Mange skolefag har lett for å bli teoretiske og styrt av læreboka. Vi mener at aktiv bruk av feltarbeid kan forhindre dette, og dermed fremstår faget mer autentisk for elevene.

Utfordring - Feltarbeid er et sjeldent innslag i undervisningen

Årsaken til at vi ønsker å løfte frem feltarbeidet, er at det er et sjeldent innslag i undervisningen. Gjennom samtaler kommer det fram at lærere synes det er vanskelig å ta elever med ut av klasserommet. De opplever at det er ressurskrevende på grunn av transportkostnader, at det tar for mye tid fra undervisningen og gir elevene for lite læringsutbytte. Lærere opplever også at feltarbeid er vanskelig å evaluere, derfor får feltturen sjelden betydning for karaktersettingen.

Tid, penger og magert læringsutbytte er de mest fremtredende argumentene for å la være å bruke feltarbeid i undervisningen. Vårt mål er derfor å finne gode argumenter for det motsatte.

¹Braund, M. og Reiss, M. (2006): Towards a More Authentic Science Curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*. Vol. 28, No. 12, 1373 -1388.

Hvordan kan vi gjøre feltarbeid mer læringseffektivt?

Med noen enkle grep tror vi at feltarbeid kan gi langt bedre utbytte enn mange lærere har erfaring med. Først og fremst: Velg et område i nærheten av skolen slik at dere kan bruke ordinære skoletimer til feltarbeidet uten at hele dagen går med. Dersom læreren avtaler med elevene om å begynne eller avslutte skoledagen ute i felt, trenger de ikke bruke tid på å komme seg til eller fra området. Kort avstand reduserer transportkostnadene. Det kan være hensiktsmessig å besøke feltområdet flere ganger. Da unngår læreren at "alt" fagstoff skal dekkes av en eneste felttur. God forberedelse er en viktig faktor for å forbedre utbyttet av feltarbeid. Det skal gjøre elevene i stand til å utføre feltoppgavene uten lange instruksjoner fra læreren, og dermed kan mer tid frigjøres til elevaktivitet i felt. Slik blir nærmiljøet en kunnskapskilde og et "laboratorium" som binder sammen inneundervisningen og det eleven møter i dagliglivet.

Hva slags utbytte gir feltarbeid?

Et argument lærere bruker mot feltarbeid, er at elevene ikke oppnår et tilfredsstillende læringsutbytte. Vi mener at dette er avhengig av hvordan lærere integrerer feltarbeid i undervisningen.

Erfaringer fra egen skole- og studietid har gitt oss et godt grunnlag for å diskutere hvordan feltturer kan og bør brukes. Det var ikke alle turene som gav like bra læringsutbytte. Da tenker vi spesielt på dagsekskursjonene med buss. Disse turene ble gjennomført på slutten av et kurs, og det typiske var at professoren ønsket å vise oss de beste lokalitetene som lå langt fra universitetet. Bussekskursjonene tok tid og kostet penger, samtidig som vi skulle få med oss flest mulig stopp på kortest mulig tid. Avstanden mellom hver stopp var ofte lang nok til at vi ble ganske søvnige. Vel fremme var vi ikke raske nok til å komme oss ut av bussen før professoren var i gang med å forelese fagstoffet. Det ble sjelden tid til at vi fikk studere lokaliteten på egenhånd. Pro-

FELTARBEID I GEOFAG

fessoren fortalte oss ”alt” før vi rakk å tenke selv og stille spørsmål. Etter en slik dag satt vi igjen med fragmenter av informasjon fra forskjellige lokaliteter uten at vi klarte å se sammenhengen mellom dem. Denne typen ekskursionsjoner tror vi mange kjenner seg igjen i. Liknende ekskursionsjoner er ikke uvanlig i videregående skole.

Dersom beskrivelsen ovenfor er karakteristisk, kan vi være enige med lærere som tviler på verdien av feltturer. Men det er ikke denne typen feltarbeid vi ønsker at lærere skal bruke ressurser på. La oss se nærmere på noen ulike typer feltarbeid og hvilke utbytte de gir.

Mange typer feltarbeid

I skolen bruker vi *feltarbeid* som et samlebegrep for all aktivitet ute i naturen. Feltarbeid kan enten gjennomføres som en lærerstyrt tur der lærer viser og forteller eleven om det de ser (slik som ekskursionen nevnt ovenfor), eller som en elevstyrt tur der elevene planlegger og gjennomfører feltarbeid. Det er viktig å poengtere at dette er to ytterpunkter; mellom disse kan det være flere grader av lærer- og elevstyring.

Alle typer feltarbeid kan ha noe for seg; det kommer helt an på hva læreren ønsker å oppnå med turen. En lærerstyrt ekskursion kan være både effektiv og gi elevene utbytte. Det forutsetter imidlertid at elevene forstår og får med seg alt læreren viser og sier. Gjør de ikke det, kan en slik tur være helt mislykket. Den lærerstyrte turen kan fort likne situasjonen vi beskrev ovenfor. Fra et læringsteoretisk ståsted, har elevstyrt feltarbeid størst forutsetning for å gi elever læringsutbytte. Det forutsetter at elevene er i stand til, eller får hjelp til, å planlegge og gjennomføre feltarbeid selv. Et råd til lærere er å være bevisst på hva dere ønsker å oppnå med feltarbeidet, og så velge den strategien som passer best ut fra læringsmålet og elevenes forutsetninger.

Howdan bør et feltarbeid i geofag være?

Det er flere som har sett nærmere på hva som skal til for at elevene skal få et best mulig utbytte av undervisning utenfor klasserommet. Det er bred enighet om at forarbeid må til før et feltbesøk. Her bør elevene få vite hvor de skal, hvorfor de skal dit, hva de skal gjøre der, samt utføre noen praktiske oppgaver slik at de er i stand til å gjennomføre aktivitetene i felt. Når de kommer ut, må elevene være mest mulig aktive, men under god veiledning av læreren. Aktivitetene ute i felt skal ikke være identiske med aktivitetene i klasserommet. Det er med andre ord ikke tilstrekkelig med miljøskifte alene uten at aktivitetene som utføres gir faglig mening for elevene. Når elevene kommer tilbake til klasse-



FELTARBEID I GEOFAG



Feltarbeid er å få erfaringer som ikke kan gjenskapes i klasserommet.

rommet, må de bearbeide det de gjorde ute og oppsummere hva de har lært. Slik binder læreren sammen feltaktiviteter og klasseromsaktiviteter.

På bakgrunn av dette anbefaler vi at lærere velger seg et feltområde i nærheten av skolen, en såkalt geotop, hvor det går an å studere flere geofaglige prosesser. Geotopen bør brukes gjennom hele skoleåret. Hver gang en ny geoprosess introduseres i klasserommet, går elever og lærer ut i geotopen for å lete etter spor fra denne prosessen. Og finnes det ingen spor, kan det være interessant å diskutere hvorfor. Gjennom å studere ulike prosesser innen samme område, får elevene anledning til å bli godt kjent med geotopen. Etter hvert vil det kanskje gi dem en forståelse av hvordan disse prosessene virker sammen og er med på å forme landskapet. Geofaglærere bør legge opp til at elevene er aktive

og faglig engasjert ute i felt, enten med individuelle oppgaver eller oppgaver de skal løse i grupper. Det krever at elevene er godt forberedt før de går ut. Gjennomgang av eventuelt utstyr som skal brukes hører også med, slik at elevene vet hva de skal gjøre når de kommer ut. Hensikten er at læreren skal innta en veiledende fremfor en instruerende rolle i felt. Etterpå er det viktig å bruke god tid på å følge opp erfaringene fra feltarbeidet. Dersom elevene har samlet inn data, kan etterarbeidet bestå i å bearbeide og analysere dataene og diskutere konklusjoner. På den måten får elevene muligheten til å sette felterfaringene inn i en større sammenheng.

Autentisk feltarbeid

De geofaglige kunnskapene vi har i dag er opparbeidet gjennom utallige observasjoner og datainnsamlinger ute i felt. Hva som er observert og hvordan det er registrert og bearbeidet har variert etter hvilke geofaglige prosesser forskere har studert. Vi ser for oss at geofagelevne skal få anledning til å ta i bruk feltmetodene. Målet er at geofagelever ikke bare skal gjenkjenne de geofaglige prosessene i naturen, men også ha en forståelse av hvordan forskere har kommet fram til kunnskapen.

Observasjon er en øvelse det kan være utfordrende å undervise i, men det er høyst nødvendig at elevene lærer dette. Det har sammenheng med at elevene skal gjøre ulike geofaglige feltobservasjoner, blant annet innen geologi, hydrologi, meteorologi, og naturgeografi. Feltobservasjoner er imidlertid ikke alltid like lett tilgjengelig kunnskap. Hos forskere som er mye ute i felt, skjer observasjonen automatisk og uten at de nødvendigvis kan sette enkle ord på det. Det er en stor utfordring å overføre dette til feltundervisningen i geofag. Vi behøver forslag til gode observasjonsoppgaver som elever i videregående skole kan gjennomføre. Aktivitetene må fremstå som autentiske og føre til forbedret forståelse av geofaglige prosesser. I tillegg er det viktig at elevene lærer seg å notere ned observasjonene. I dette ligger det både å skrive ned det de ser, lage skisser og ta i bruk sentrale symboler. Alle med erfaring som forsker i felt vet noe om hvor viktig feltboka er. Uten den glemmer vi viktige opplysninger som er vesentlig for å gjennomføre forskningen. Les mer om feltboka på de neste sidene i dette tidsskriftet.

Det er mange utfordringer knyttet til bruk av feltarbeid i geofag undervisningen. Derfor har vi på Naturfagsenteret satt i gang et forskningsprosjekt Geofag i skolen med fokus på feltarbeid. I samarbeid med elever og lærere skal vi komme fram til gode arbeidsmåter i geofagundervisningen der feltarbeid står sentralt.

Kan feltbok forbedre utbytte av feltarbeid?

Uteområdet er en viktig arena for naturfagundervisning. Dette er en selvfølgelighet for mange når flere grener av naturfagene bygger på direkte observasjoner i naturen, deriblant økologi, geologi og hydrologi. En eller annen form for feltundervisning gjennomføres vanligvis i grunnskolens naturfag, i fellesfaget geografi på Vg1, og i programfagene biologi og geofag. Hensikten med denne artikkelen er å presentere feltboka som et redskap for å forbedre kvaliteten på feltundervisningen.

Feltarbeid i teori og praksis

I skolesammenheng brukes begrepet *feltarbeid* om et utendørs undervisningsopplegg hvor elevene samler inn data. Evne til å observere er en viktig forutsetning for å lykkes med dette. Det er verdt å merke seg at observasjon er mer enn å se, men innebærer også å registrere lyder, lukter og kjenne på ulike materialer. I praksis ser det imidlertid ut til å være mange utfordringer knyttet til feltarbeid. I didaktisk litteratur påpekes det at forarbeid og etterarbeid er essensielt for hvordan utbytte av selve feltarbeidet blir, men erfaring fra tidligere studier viser at dette blir etterfulgt i liten grad. Undervisningen i selve feltmiljøet blir ofte gjennomført ved at læreren viser og forteller, mens elevene følger etter i samlet flokk. Som elev blir det fort gjort å miste konsentrasjonen, særlig hvis lærerens forelesninger er lange og det i tillegg er mange andre ting som trekker oppmerksomheten bort. For å unngå dette anbefaler vi at læreren reduserer behovet for instruksjoner i felt, slik at mer tid kan frigjøres til at elevene kan arbeide med feltoppgaver. I planleggingsfasen må læreren derfor tenke igjennom hva som kan og bør gjøres innendørs, og hva som bare kan gjøres utendørs. Hovedpoenget er at feltarbeidet skal tilby elevene erfaringer som de ikke får i klasserommet. Feltoppgaver som engasjerer elevene i de fysiske fenomenene og tillater dem å diskutere i små grupper, viser seg å ha best effekt på elevenes utbytte. Feltarbeidet er ikke fullført før det følges opp i klasserommet. Hvilken mening ga det vi observerte og hva det kan brukes til, er sentrale spørsmål læreren kan stille elevene i bearbeidelsesfasen.

Feltbokas unike bidrag

Slutten på feltarbeidet markeres ofte med skriftlige elevrapporter. Generelt sett er rapportformatet den mest brukte sjangeren innen naturfagene; elevene skriver for å prestere, mens lærerens oppgave er å vurdere. Skrivepedagoger påpeker imidlertid at den *frie skrivingen* og *skriveprosessen* blir tillagt for liten betydning i skolen¹. Å variere skrivingen, både når det gjelder sjanger og formål, har en fremmede effekt på læring i naturfag. Det betyr at ikke alle elevtekster i naturfag bare skal skrives for å bli vurdert av læreren. Etter vår mening kan *feltboka* fremme både grunnleggende skriving, kreativitet og faglig utbytte av feltarbeid.

Friere skriving

Elevenes egne, konkrete erfaringer i felt kan stimulere til en friere, subjektiv skriving. I første omgang gjelder det å fange erfaringen med ord, for så å konstruere sin egen forståelse. Dette er elevenes grunnlag for videre bearbeidelse av notatene og erfaringene i etterarbeidet. Utsagnet "du vet ikke hva du har skjønt før du kan sette ord på det"² er en god påminnelse for lærere og elever når det gjelder å gjøre egne observasjoner tilgjengelig for andre. Men observasjoner trenger ikke alltid nedtegnes med ord. Noen ganger kan det være mer hensiktsmessig med en skisse eller tegning, - eller et bilde tatt med digitalkamera. Dette gir elevene muligheter til å kombinere stikkord, setninger, tegninger, symboler og skisser. En forklarende tekst til bilder og skisser hører også med. Resultatet blir en rikholdig og sammensatt tekst som presenterer elevenes egne observasjoner.

¹ Hertzberg, F. (2006). Skrivekompetanse på tvers av fag. In E. Elstad & A. Turmo (Eds.), *Læringsstrategier. Søkelys på lærernes praksis* (pp. 111-126). Oslo: Universitetsforlaget

² Hertzberg, F. (2006): "Du vet ikke hva du har skjønt før du kan sette ord på det". Naturfag 2/06

FELTBOKA

Å lære naturfaglige begreper

Når elevene blir bedt om å synliggjøre observasjonene sine med ord og tegninger, vil de innse behovet for et ordforråd. Uten ord og naturfaglige begreper er ikke elevene i stand til å beskrive, og deretter tolke, det de observerer. Ordforrådet i feltnotatene kan gi læreren en pekepinn på hvilke naturfaglige begreper elevene bør arbeide mer med. Det viser også elevenes evne til å anvende de naturfaglige begrepene i en annen sammenheng enn i det tradisjonelle arbeidet med spørsmål og svar fra læreboka.

Undervisvurdering

Gjennom å samle inn feltbøkene med jevne mellomrom har læreren mulighet til å danne seg et inntrykk av elevenes fokus og tankerekker i felt. Det kan gi en indikasjon på om feltarbeidets intensjoner nådde fram til elevene. Videre kan feltbøkene brukes som utgangspunkt for en faglig samtale mellom lærer og elevene. Slik kan feltboka inngå som et ledd i undervisvurderingen, i tillegg til lærerens egne observasjoner av elevene i felt og eventuelle feltrapporter.

Feltbokas rolle i feltarbeidet

Sammenheng mellom forarbeid, i felt og etterarbeid er nødvendig dersom elevene skal være i stand til å koble teoretisk kunnskap med praktiske erfaringer i felt. Feltboka kan være et bindeledd mellom kunnskapen presentert i klasserommet og feltarbeidet. Elevene bør bli kjent med formålet og bruken av feltboka allerede i forarbeidet. Utbyttet av feltboka forsterkes dersom elevene får feltoppgaver som krever at de er aktive observatører og kan diskutere med læreren og hverandre. I feltboka blir elevenes tanker synlige, både for eleven selv og for læreren. Som regel går det noe tid fra selve feltarbeidet til oppfølgingsfasen i klasserommet. Feltboka kan dermed være det personlige dokumentet som hjelper elevene til å gjenkalle erfaringene fra feltarbeidet. I påfølgende avsnitt vil vi se nærmere på feltarbeidets ulike faser: forarbeid, i felt og etterarbeid.

Forarbeid

For å stimulere potensialet som ligger i bruk av feltbok, kan elevene allerede i klasserommet øve seg på å sette ord på egne observasjoner av naturlige fenomener. Observasjonsobjektene kan gjerne ligne på det elevene skal møte i felt, enten i form av konkrete objekter, bilder eller lydopptak. Innledningsvis bør det stilles spørsmål som setter i gang tankeprosesser hos alle elevene. Hensikten er å få elevene til å gjøre nøyaktige observasjoner. Først kan elevene bli bedt om å sette ord på hva de ser. Dette følges opp med å spørre elevene hva de tror, og kanskje også hva de lurar på. Poenget er å skille mellom hva som er observasjon, og hva som er tolkning.



Feltboka bør ha stive permer og være lett å bla i. Skrivesaker og lapper til å markere innsamlete prøver hører også med.

I felt

Karakteristisk for feltmiljøet er at elevene kan få unike erfaringer med virkeligheten. Som følge av grundig forarbeid skal elevene være i stand til å utføre feltoppgavene mest mulig selvstendig. Lærerens oppgave er å være til stede og bygge bro mellom elevenes tidligere erfaringer og studieobjektene i naturen. I geofag handler det for eksempel om å koble den konkrete metamorfe bergarten vi finner ute i dette øyeblikket, til dannelsesprosessen som pågikk for mange millioner år siden. En feltoppgave kan bestå i å samle inn steinprøver. Lokaliteten hvor steinprøven ble hentet fra samt beskrivelse av omgivelsene og steinens utseende, er vesentlige opplysninger som må nedtegnes i feltboka. Dette kan følges opp med en diskusjon om steinprøven ligner noen av eksemplarene i skolens steinsamling. Er det tvil om det, noteres det også i feltboka. En annen feltoppgave kan være å undersøke om kartet stemmer overens med terrenget. En tredje feltoppgave går ut på å bruke flere sanser til å observere hvilke prosesser som pågår i omgivelsene, for eksempel sola som varmer, vinden som blåser og løvet som faller. I tillegg kan elevene oppmuntres til å stille spørsmål som går utover feltoppgavene. Dette noteres i feltboka. En slik aktiv bruk av feltbok er med på å gjøre elevenes feltarbeid mer likt til hvordan forskere arbeider i felt.

Etterarbeid

Etterarbeidet brukes vanligvis til å forstå innsamlede data ved å sette erfaringene inn i en større sammenheng. Da er det godt at så mye som mulig fra selve feltsituasjonen er bevart i feltboka. Som videreføring av feltoppgavene foreslått ovenfor, kan elevene arbeide med forståelsen av geofaglige prosesser og begreper.



I feltboka beskriver vi hvor steinen ble funnet og hvordan den ser ut.

Hvordan kan steinprøvene som elevene har samlet inn, ha noe med teorien om platetektonikk å gjøre? Hvorfor har vi vind? Hva slags påvirkning har vinden på landskapet, og hva er det geofaglige ordet på det? Feltarbeidet gir med andre ord mange innfallsvinkler til videre arbeid med fagstoffet.

Etterarbeidet bør også ivareta refleksjoner over selve skriveprosessen med feltboka. Elevene bør fordype seg i egne notater for å vurdere; forstår jeg mine egne notater, og burde jeg velge en annen strategi ved neste feltarbeid? Er notatene så grundige at en medelev kan bruke dem? En slik bearbeidelse av egne notater og skisser hører med dersom de innsamlete dataene fra feltarbeidet skal inkluderes i en sluttrapport. Ved å kombinere feltbok (prosesskriving) og feltrapport (prestasjonsskriving) mener vi at feltarbeid kan forbedre både skriveferdigheter og faglig utbytte hos elevene.

Tips til bruk av feltbok

Vi vil avrunde med å foreslå noen tips til bruk av feltbok, både av praktisk og innholdsmessig art:

- Feltarbeid, og dermed arbeid med feltbok, bør innføres tidlig i skoleåret. Ideelt sett bør det gjennomføres feltarbeid flere ganger, noe som også vil virke positivt inn på elevenes skriveferdigheter i felt. I praksis kan dette løses ved å føre opp feltboka som nødvendig utstyr ved oppstarten av skoleåret.
- Feltboka bør være en bok med stive permer og være lett å bla i. Løse ark kan fort komme på avveie, dessuten er det lett å glemme hvilken rekkefølge notatene ble skrevet ned i. Videre må feltboka ha en størrelse som gjør den lett å håndtere. Mange foretrekker at den får plass i lomma. Ta med en plastpose som beskyttelse mot regn.
- Læreren og elevene kan samarbeide om å lage kriterier for hva feltboka skal inneholde, hva den skal brukes til og hvilken betydning den skal ha i vurderingsarbeidet. Kriteriene

kan videreutvikles etter hvert som lærer og elever opparbeider seg mer erfaring i bruken av feltboka. For eksempel kan læreren definere noen kriterier for feltboka for den første feltturen, mens elevenes perspektiv kan være med på å justere og videreutvikle kriteriene ved neste anledning.

- Som en del av forarbeidet kan elevene skrive ned feltoppgavene på første side i feltboka. Feltoppgavene må gjerne nummereres eller ha en fargekode. Dette vil fungere som elevenes egen huskeliste for hva de skal gjøre i felt.
- Be elevene om å skrive på annenhver side i feltboka. Da kan en side stå ledig for kommentarer i etterkant, enten fra eleven selv eller fra læreren. Blyanter i forskjellige farger og viskelær kan også være nyttige redskaper å ta med seg.
- Feltnotatene må ha et formål. Det innebærer at elevene forsøker å utarbeide egne notater og skisser, samt begrunner hvorfor de valgte å notere akkurat dette. Noen ganger gir kanskje en tegning eller et bilde mer informasjon. Feltnotatenes kvalitet blir dermed viktigere enn kvantitet, noe som krever at eleven selv vurderer hva som er relevant og ikke. Det betyr imidlertid ikke at eleven ikke skal skrive ned uforutsette ting som oppstår i felt og som kan stimulere interessen for utforskning.
- Det er viktig at konteksten er synlig i feltnotatene. Det innebærer å merke av stedet, også kalt feltlokaliteten, der observasjonene ble gjort. Hvilket punkt er bildet eller tegningen tatt fra? Hvor var observatøren, altså eleven, i situasjonen som er nedtegnet? Her er GPS, kart og kompass nødvendige verktøy.
- Dersom elevene skal samle inn objekter, for eksempel steinprøver, må stedet og omgivelsene det er hentet fra beskrives. I tillegg til omtalen i feltboka, må selve prøven også merkes. Dette kan gjøres med å skrive på små kort i stivt papir, eventuelt sportstape, og legge det i posen sammen med prøven.
- Foruten å bruke feltboka aktivt i feltoppgavene, bør elevene oppmuntres til å notere ned øyeblikkelige tanker som oppstår i feltsituasjonen. Det kan være ting de lurer på eller noe som virker helt uforståelig. Kanskje er det noe som ikke stemmer med tidligere kunnskap fra klasserommet eller dagliglivet? Når slike umiddelbare reaksjoner er bevart i feltboka, kan det gi læreren innspill til hvordan videreføringen av feltarbeidet bør legges opp.
- Elevene må sørge for at de skriver notater som de selv kan tolke og bearbeide i etterkant. Utgangspunktet kan være at eleven selv eller en medelev skal kunne bruke feltnotatene til å bygge videre på feltarbeidet ved en senere anledning.

STEIN OG FOSSILER



Stein og fossiler i barnehagen og på barnetrinn

Steiner finnes overalt, de er lett tilgjengelige for alle og de fleste barn fyller lommene sine med dem. Likevel er ikke kunnskaper om stein en del av vår allmenndannelse. Dette ønsket vi å gjøre noe med. Derfor utviklet vi undervisningsopplegget *Stein og fossiler* som nå ligger på www.naturfag.no/stein.

Stein, eller *bergarter* som geologene kaller dem, kan deles opp i tre grupper; *magmatiske bergarter (størkningsbergarter)*, *sedimentære bergarter (avsetningsbergarter)* og *metamorfe bergarter (omdannede bergarter)*. For å skille de tre gruppene kan vi ta utgangspunkt i steinens mønster. Slik har prikkene blitt fortellingen om de magmatiske bergartene og stripene og foldene (bølgene) har blitt fortellingen om de metamorfe bergartene. For de sedimentære bergartene var det litt vanskeligere å finne et felles mønster. Her har vi i stedet valgt å fokusere på at de sedimentære lagene ligger lag på lag, som lagene i en bløtkake eller bøkene i en bokstabel, med fossiler av og til innimellom lagene.

Når vi klarer å skille stein i de tre gruppene, vil vi også kunne bruke steinen som utgangspunkt for dramatiske historier. Historier om vulkaner som spruter lava, om jordskorpeplater som kolliderer og lager fjellkjeder og om elver som skurer ned fjell og tetter igjen innsjøer og hav. Steinen blir på den måten spennende historiefortellere, som også et barn på fire år kan lære å "lese".

Prikker, striper og "lag på lag" blir utgangspunkt for å sortere og systematisere stein. Systematikken kan ikke brukes på **alle** steiner, men fungerer i forhold til de fleste. Dessuten er dette et språk som en 4-åring lett kan lære seg. Etter utprøving viser det seg også at dette er et språk som fungerer for alle som er nybegynnere, enten man er 4 eller 70 år. Språket inneholder noen få helt vanlige ord som er lette å huske og som alle forstår. Det gjør

at barnet (eller den voksne) kan fokusere på innholdet i stedet for å bruke energi på å huske ordene. Gi dem gjerne de geologiske begrepene også, mange barn liker å lære nye ord, men poenget er at ordene ikke skal være sperrer for å forstå stein og steinenes historie.

Målet med undervisningsopplegget

Målet er at barna skal kunne:


- Gjenkjenne mønster i stein (prikker, striper og "lag på lag")
- Koble mønster med en av de tre dannelsesprosessene (historien til steinen)
- Kunne de tre hovedgruppene dannelsesprosesser

For å oppnå disse målene er det viktig å starte med mønster. Gi barna en forståelse av hva et prikkete eller stripete mønster er eller hva man mener med lag på lag. Ta utgangspunkt i ting som barna allerede er kjent med som klær, stoff, papir, glass, bøker etc når du skal illustrere mønsteret.

Først når mønsteret er introdusert, kan barna studere stein og starte jakten på de ulike steinen og til slutt bli kjent med hvilken historie de ulike steintypene representerer.

Gå inn på nettstedet naturfag.no/stein og start jakten på steinene og steinenes historier – Lykke til!

STEIN OG FOSSILER



NATURFAG UNGDOMSTRINN	NATURFAG VG1	BIOLOGI 1 OG 2	FYSIKK 1 OG 2	KJEMI 1 OG 2	GEOFAG X, 1 OG 2	TOF X, 1 OG 2
--------------------------	-----------------	-------------------	------------------	-----------------	---------------------	------------------

NATURFAG BARNETRINN

PASSER FOR:
Barnetrinn 1-2, Barnetrinn 3-4, Barnetrinn 5-7

TIDSBRUK:
Vi anbefaler at dere bruker minst 6 uker på undervisningsopplegget, men det har potensialet til å vare mye lengre, gjerne et helt år.

Stein og fossiler

All stein (det geologer kaller bergarter) kan deles opp i tre hovedgrupper. Klarer man å plassere en stein i en av de tre gruppene så kan man også fortelle steinens historie.

Målet med undervisningsopplegget er å lære å lese stein, det vil si at barna skal:

- lære å observere stein
- lære å sortere stein
- gjenkjenne mønster i stein
- bruke mønster i stein til å lese steinens historie

Undervisningsopplegget inneholder tips til flere ulike aktiviteter, men her er det store muligheter til å utvide prosjektet.

Utstyr som brukes under hele undervisningsopplegget:

- En feltbok til hvert barn
- Steinsamling
- Boka "Stein"
- Sted til en utstilling


BESTÅR AV:

- De prikkete steinene - magmatiske bergarter
- De stripete steinene - metamorfe bergarter
- "Lag på lag" stein - Sedimentære bergarter
- Steinspill

Vedlegg

- Foredrag om undervisningsopplegget Stein og fossiler [PDF](#)


En oversikt over steiner



- Steinatlas (Utstyrsbeskrivelse)

Omtalt læremiddel

- Stein



Førskolebarn, Rammeplanen, Natur, miljø og teknikk

- barn skal bli kjent med og få forståelse for planter, dyr, landskap, årstider og vær
- lære å iaktta, undre seg, eksperimentere, systematisere, beskrive og samtale om fenomener i den fysiske verden

[Aktuelle kompetansemål i læreplanen](#)

På nettsiden naturfag.no/stein finner du beskrivelse av flere aktiviteter om stein, plakater i utskriftsvennlig versjon av forskjellige steintyper, steinatlas og steinspill. Nettsiden gir også peker til omtale av boka "Stein" og et foredrag om utprøving av undervisningsprosjektet. Steinprosjektet kan gjennomføres fra barnehage til 7.trinn. Du kan også finne nyttige pekere til andre relevante aktiviteter.

Platetektonikk

– nytt program på viten.no

Platetektonikk, teorien om hvordan platene i jordskorpa beveger seg, er en av grunnsteinene i dagens geologiske forståelse. Denne teorien forklarer for eksempel hvordan landformer som fjellkjeder, øyer og midthavsrygger blir dannet og hvordan prosesser som vulkanutbrudd og jordskjelv oppstår. Nå er temaet visualisert og levendegjort i et nytt program på viten.no.

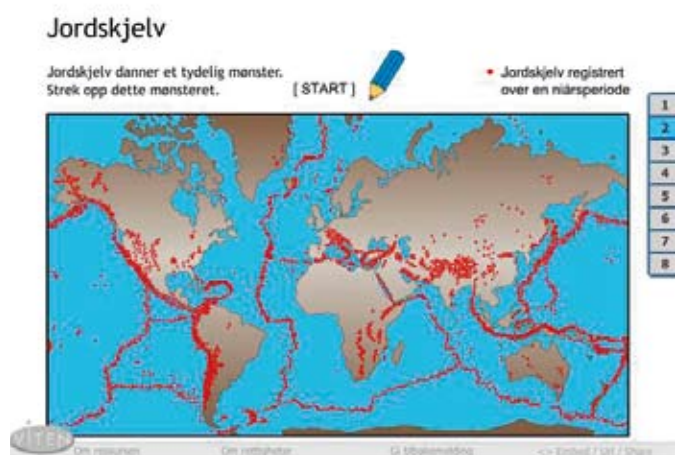
Viten-programmet *Platetektonikk* består av følgende deler

- Hva er platetektonikk?
- Argumenter for teorien
- Hvordan beveger platene seg?
- Platetektonikk i et historisk perspektiv

Platetektonikk er et tema som egner seg godt for visualisering med animasjoner og interaktive oppgaver, fordi teorien omfatter prosesser som foregår over millioner av år, skjer over store geografiske områder og derfor er umulig å observere i virkeligheten. Viten-programmet *Platetektonikk* inneholder for eksempel animasjoner som viser hvordan platene beveger seg og danner fjellkjeder, hvordan varme punkter danner øygrupper som Hawaii og ulike forklaringer på hvordan platebevegelsene oppstår ved bevegelser i mantelen.

Underveis i programmet får elevene mange skriftlige og interaktive oppgaver som skal hjelpe dem til å reflektere over fagstoffet. I en oppgave, som vist på figur 1, får elevene et verdenskart med jordskjelv registrert over en niårsperiode. Her skal de prøve å streke opp mønsteret som jordskjelvene danner. Etterpå kan de sammenligne mønsteret de har tegnet med plategrensene på jordkloden. På denne måten skal elevene knytte observasjoner mot fakta, i stedet for bare å få presentert fakta. Dette kan føre til at elevene blir aktivisert i større grad og bli mer inspirert.

Programmet har en kuleformet presentasjon av jordkloden. Her kan elevene rotere jordkloden og slå av og på lag med plategrenser, aktive vulkaner, jordskjelv og fjellkjeder, som vist på figur 2. Å bruke en kuleformet presentasjon framfor et rektangulært kart gir en bedre forståelse av jordkloden og fremstiller verden med mer riktige proporsjoner. Elevene skal bruke denne jordkloden til å se på sammenhenger mellom plategrenser, vulkaner, jord-



Figur 1. Oppgave om jordskjelv

skjelv og fjellkjeder. For eksempel skal de finne ut med utgangspunkt i fjellkjedene hvor det er destruktive og konstruktive plategrenser. Elevene skal også få trening i å kunne "lese" hva som har skjedd med platene over tid ved å svare på oppgaver som dette: Hvorfor er det fjellkjeder midt inne på en plate når disse blir dannet i grenser mellom to plater? Hvorfor er det aktive vulkaner i Italia og ikke i Norge? Hvorfor har det vært aktive vulkaner i Norge tidligere?

I lærerveiledningen blir det gitt tips om ulike forsøk som kan gjennomføres i tilknytning til programmet. Det er mulig å se hele lærerveiledningen til programmet ved å gå inn på menypanelet som heter "Lærerveiledning", eller du kan gå inn på L-ene i menyen og få opp lærerveiledning til de enkelte delene av programmet, se figur 3.

viten.no PLATETEKONIKK



Figur 2. En interaktiv jordkloden hvor elevene kan slå av og på lag med plategrenser, vulkaner, jordskjelv og fjellkjeder

Programmet er laget av Wenche Erlie og Merethe Frøyland fra Naturfagsenteret, med midler fra Shell. Mange av animasjonene er laget med utgangspunkt i Kåre Kullerud sitt materiale fra web-Geology (<http://ansatte.uit.no/kku000/webgeology>).

Aktuelle kompetansemål

Geofag X og 1, Jorda i forandring

- forklare dannelsen av magmatiske og metamorfe bergarter ved å bruke teorien om platetektonikk

viten.no på flere språk

Hele nettstedet finnes nå på bokmål, nynorsk, engelsk, svensk og dansk. Etter hvert vil enda flere av programmene komme på de ulike språkene. Flere detaljer og informasjon om videre utvikling finner du på <http://bak.viten.no/roadmap>



Figur 3. Ikonet med L som er plassert i menyen angir hvor det er lærerveiledning.



LAGRING AV CO₂

Klasseromsforsøk om lagring av CO₂ under havbunnen

Konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren har steget fra 280 ppm (parts per million) til 370 ppm siden den industrielle revolusjonen, hovedsakelig som følge av forbrenning av fossile energikilder. Lagring av CO₂ under havbunnen i naturlige grunnvannsformasjoner for å redusere de globale CO₂-utslippene, er et alternativ som per dags dato kan gjennomføres i stor målestokk. Her presenterer vi et enkelt skoleforsøk som illustrerer fangingsmekanismer for geologisk lagret CO₂ sammen med potensielle risikofaktorer. Forsøket kan utføres med enkle hjelpemidler, og har blant annet blitt utført i forbindelse med Forskningsdagene i Bergen 2008 i samarbeid med 6. klasse ved St. Paul skole i Bergen.

Bakgrunnsinformasjon om geologisk lagring

Grunnvannsformasjoner er underjordiske, vannfylte, porøse medier dannet over millioner av år (felt i Nordsjøen er mer enn hundre millioner år gamle). Siden klimaet de siste hundre millioner årene har endret seg flere ganger, får formasjonene lagdelinger med ulik gjennomtrengelighet. Vannbærende grunnvannsformasjoner kalles akviferer og er tiltrekkende med tanke på lagring av CO₂, siden det finnes nok akviferer til å lagre mange hundre

år med menneskelige CO₂-utslipp. Ved lagring i akviferer dypere enn 800 meter vil CO₂ være i en superkritisk fase, hvor CO₂ får en mye høyere tetthet (men fremdeles lettere enn vann), som igjen øker lagringskapasiteten. To av de viktigste mekanismene for fanging av CO₂ i en akvifer er kapillær fanging og strukturell fanging. Kapillær fanging vil si at CO₂ blir fanget av overflatespenninger i grenseovergangene mellom stein, vann og CO₂. Ved strukturell fanging er et ugjennomtrengelig lag lokalisert i toppen av akviferen (dette laget kan for eksempel bestå av leire). Det ugjennomtrengelige laget hindrer CO₂ i å bevege seg opp og ut av akviferen.

To eksempler på risikofaktorer er lekkasje i forbindelse med injeksjonsbrønnen, enten under selve injiseringen eller i etterkant, og jordskjelv som kan lage sprekker i formasjonen.

Gjennomføring av forsøket

I eksperimentet lager vi vår egen akvifer av sand hvor vi deretter injiserer luft, som en erstatning for CO₂. For at vi skal kunne anslå hvor mye luft vi har lagret, er det viktig at sanden ikke kommer i kontakt med luft slik at akviferen vår er helt vannfylt når forsøket begynner. Parallelt med forsøket gjøres også porøsitetsberegninger ved å sammenligne vekten av våt og tørr sand.

Vi bruker en 1,5 liters flaske med avskåret bunn og plasserer et filter der korken skulle vært. Flasken plasseres deretter med filteret ned i en vannfylt beholder og fylles med våt sand ved hjelp av en øse. Siden store sandkorn synker raskere enn lette sandkorn, oppstår en lagdeling i "akviferen". Mens øsingen pågår plasseres et sugerør så langt ned i sandkaret som mulig, men samtidig så høyt at det er mulig å blåse i sugerøret. Dette sugerøret skal siden brukes som injeksjonsbrønn.



Til venstre: I den kunstige akviferen ser vi tydelig hvordan vi har fått en struktur med alternerende grov og fin sand.

Til høyre: Luften vi lagrer er lett synlig under forsøket, og viser seg som glinsende sølvflekker.



LAGRING AV CO₂



Forsiktig injeksjon av CO₂ i akviferen.

Etter at sandkaret er fylt med sand, løftes og slippes sandkaret noen ganger. Dette skal illustrere jordskjelv som har hendt de siste millioner årene. Etter jordskjelvene måles vannstanden. Vi er nå klar til å injisere CO₂ (i vårt tilfelle luft), og en person blåser sakte, men stødig luft inn i sugerøret. Straks det kommer bobler til overflaten av akviferen, stopper blåsing og ny vannstand måles. Om ønskelig kan karet dekkes med folie til en annen dag for å sjekke om akviferen lekker (vannstanden vil da endre seg). Vi kan også se på farene ved nye jordskjelv ved å løfte og slippe sandkaret slik som før injeksjonen. Igjen vil vannstanden endre seg om noe lekker. Eksperimentet kan avsluttes ved å trekke ut sugerøret, for å illustrere en lekkasje dersom injeksjonsbrønnen brytes ned av kjemiske reaksjoner (rust og forvitring).

Underveis i forsøket er det interessant om elevene blir utfordret til å forutsi lagringskapasitet og sikkerhet i forhold til brønnforvitring og jordskjelv.

Etterarbeid

Ut fra elevenes forkunnskaper velger læreren hvilken tilnæringsmetode som elevene skal benytte under bearbeidingen av målingene tatt underveis i forsøket. Forsøket er tverrfaglig og gir kunnskap både om eksperimentell fysikk, matematikk og samfunnsvitenskapelige spørsmål. Vi vil fremheve noen eksempler på berørte tema her.

Gjennom forsøket undersøkes materielle egenskaper ved formasjonen som tetthet, porøsitet (andel hulrom) og gjennomtren-

gingsevne (permeabilitet). Porøsiteten og gjennomtrengingsevnen avgjør hvor store mengder CO₂ som kan lagres i formasjonen, og er de viktigste geofysiske egenskapene også i forhold til olje og gassutvinning. Når vi injiserer luft, blir vannet i akviferen fortrengt, passerer gjennom filteret og over i vannkaret. Dette skjer i henhold til Arkimedes lov. Det totale volumet av luft som er lagret i formasjonen kan derfor beregnes ut fra endringen i vannstand i vannkaret etter luftinjeksjonen. Lagringsmekanismene som dominerer i forsøket er basert på kapillærkrefter, og viser seg også å være en sterk funksjon av variasjonen i sandkorn, i likhet med hvordan kapillær heving i et rør avhenger av rørets radius. Vi ønsker å lagre CO₂ trygt over en lang tidsskala, og det er derfor viktig med tilstrekkelige barrierer. I etterarbeidet tallfester vi konsekvensen av endringer i struktur (jordskjelv) og konsekvensen av om den strukturelle barrieren blir brutt (fjerning av brønn).

Bruk av matematikk i forsøket dekker et bredt spekter av årstrinn. Mye av dette forekommer i etterarbeidet, og kan derfor tilpasses elevenes nivå. I volumberegningene brukes kunnskap om geometri, slik som forholdet mellom areal og volum og overflate og volum. Avhengig av karenes utforming kan dette også knyttes til egenskapene til sirkler og firkanter. Elevene benytter prosent- og brøkgregning i forbindelse med porøsitetsberegningene. Ut fra bildene tatt underveis i forsøket kan elevene kartlegge på hvilke dyp det er lagret mest CO₂. Dette kan siden presenteres i en datafigur og brukes til å vurdere hvor store volum som er lagret på ulike dyp og hvor det er sikrest å lagre CO₂. Avhengig av elevenes nivå kan disse figurene relateres til en enkel introduksjon til integrasjon.

Forsøket kan settes inn i et samfunnsperspektiv basert på innsikten forsøket gir i de tre store overordnede spørsmålene ved CO₂-lagring: Hvor fort kan vi lagre (hvor raskt kan vi gjøre noe med de globale CO₂ utslippene)? Hvor mye kan vi lagre (monner det)? Hvor trygt er det? I den virkelige verden vil CO₂-lagring bli underlagt internasjonale konvensjoner og regelverk. Gode gruppeoppgaver er i denne sammenhengen å bruke erfaringene fra forsøket til å utforme regelverk for CO₂-lagring og å diskutere ansvarsforhold mellom stat og selskapet som lagrer CO₂. Resultatet fra disse gruppearbeidene kan siden sammenlignes med EU og USA sine utkast til regelverk.

Forsøket er beskrevet i detalj på Universitetet i Bergen sine hjemmesider, se bora.uib.no. Dere finner også forsøket beskrevet på www.naturfag.no/CO2-lagring



SKOLEHAGER

De møkkete hendes pedagogikk

Skolehage som undervisningsmetode

Skolehagene fremstår i dag som spredte grønne oaser i noen byer og enkelte andre steder rundt i landet. Det kan se ut som om tiden har stått stille og at de er levninger fra en fjern og glemt fortid. En fortid som vi har fjernet oss langt fra. For de elevene som har fått oppleve en aktiv skolehage, fortøner det seg helt annerledes. Skolehagene har for hundretusener av elever spredd glede, kunnskap og erfaring.

I dag er skolehagene en læringsarena som kan gi elevene naturglede, et sted der vi kan fokusere på elevenes evne til å føle ansvar, respekt og forståelse for dyre- og plantelivet, samt engasjere seg i naturvern og miljøarbeid. Der kan vi komme inn på mange fag i kunnskapsløftet og gi dem en praktisk og utøvende dimensjon.

Mange har i dag fått så stor avstand fra naturen at naturfagsundervisningen som skulle støtte opp om og forklare prosesser i naturen, som før var alminnelig kjent, nå blir abstrakt teori. Takket være naturprogrammer på TV kjenner elevene ofte bedre til kokospalmer og kenguruer enn hodekål og høner. Skolehagen er en erfarings- og opplevelsarena der vi kan bygge en bro mellom teori og praksis med utgangspunkt i lokale forhold.

I den senere tid er det fokusert mye på årsakene til frafallet i videregående skole, særlig av gutter på yrkesfag. At den teorien som det undervises i der oppleves som virkelighetsfjern, er av mange trukket fram som en forklaring. Jeg mener det er viktig at det under hele utdanningsløpet praktiseres en nær kopling mellom det utøvende livet og det teoretiserte. Vi lærer best gjennom levende, konkrete og ekte situasjoner i en virkelighetsnær skole. Å se sammenheng og mening er avgjørende for forståelse. Dersom eleven ikke har grunnleggende kunnskaper om og erfaringer i naturen, hvordan kan vi da tro at elevene blir flinke i naturfag? Det som læres i en skolehage er virkelige erfaringer med levende liv, der det skapes ekte produkter som viser vår plass i den virkelige verden. Undervisning knyttes ofte opp til forklaringsmodeller.



Kan vi lese oss til å ta opp poteter? Å jobbe med jorda er en handlingsbåren kunnskapsoverlevering som er levende, konkret og ekte.

Mange lærere tror at skolehage betyr et tillegg til den vanlige undervisningen, men i realiteten er den en av våre beste læringsarenaer, som derfor letter undervisningen. Det er heller ikke noe problem å bruke undervisningsplanene for å begrunne bruk av tid i en skolehage. I tillegg til de rent naturfaglige er mat og helse og daglig fysisk aktivitet gode begrunnelser. Glem heller ikke kravet om tilpasset opplæring. Elever lærer på forskjellige måter og har forskjellige evner, og skolehage appellerer til ulike sider hos elevene. Integreringsperspektivet bør også vektlegges, og at elevene får opparbeide seg erfaring i bruk av redskaper, det vi kaller håndlag eller samspillet mellom hode og handling, og jeg tror det er viktig å starte tidlig.

SKOLEHAGER



Kraft, oppdagertrang, spenning og glede er utmerket pedagogikk

For å si det med skolehagens første bestyrer (1911-1923), Henrik Solheim:

”Skolehagen er den ideelle skolestue – en friluftsskole. Vi har her det felt som, rett utnyttet, kan bli skolenes beste anskuelsemiddel. Med utgangspunkt i dyrkningsarbeidet kan man komme inn på nær sagt alle disipliner i skolen”.

Basisbehov

For at barn skal utvikle seg til positive og kreative mennesker trengs en grunnleggende trygghet. Vi har alle et behov for å finne vår plass i det store samspillet. En slik trygghet er å ha forståelse for hvordan basisbehovene dekkes. Av basisbehovene er kanskje næringsbehovet det aller viktigste. Hver generasjon må ha innsikt i hvordan mat produseres. Dette er faktisk en grunnkunnskap i alle sivilisasjoner og en forutsetning for alt liv. Denne kunnskapen er nå i ferd med å bli forbeholdt små grupper i samfunnet. Dette er urovekkende ikke bare i et beredskapsperspektiv, men også viktig for å forstå vår sivilisasjon.

Som det heter i Bondesangen: ”all kultur er dyrken, først og fremst av jord”. Det er viktig å formidle at hele vår kulturhistorie består av samspillet med naturen. Det er denne forståelsen av samspillet med naturen skolehage dreier seg om. For hvert pust bytter vi atomer med omgivelsene. Vi er ikke tilskuere, men en del av det store kretsløpet. Dette gir oss en mulighet til å se på jorden som en levende helhet. Skolehage er et middel for elevene til å forstå sin lille brikkes plass og muligheter. Noen trekk fører til positive virkninger, andre til negative, men alle trekk har betydning.

Allerede i 1865 skrev professor ved botanisk have i Oslo, F. C. Scübeler, i boka ”Kjøkkenhaven, Norges almenskolelærere til-egnet”:

”Ved hver almueskole bør der være en have, for at barnet så tidlig som mulig kan bli fortrolig med naturen, hvis virkning på det åndelige liv i stor mon kan klares ved hjelp av vækstlivet. I skolehaven lærer barnet at iagttage den seg alltid for- andrende natur og får her på en næm måte et grunnlag for den



Å herme, imitere og overta mønstre er en effektiv måte å lære på for alle elever.

SKOLEHAGER

i vår tid uundværlige naturkunnskap. Dette er ikke en død eller ufruktbar byrde, og da det lærte til like er opplevet, vil det også lett minnes, men ikke lett glemmes. Med få ord sagt er dette hovedøymedet med en skolehage.”

Skolehagene i Oslo

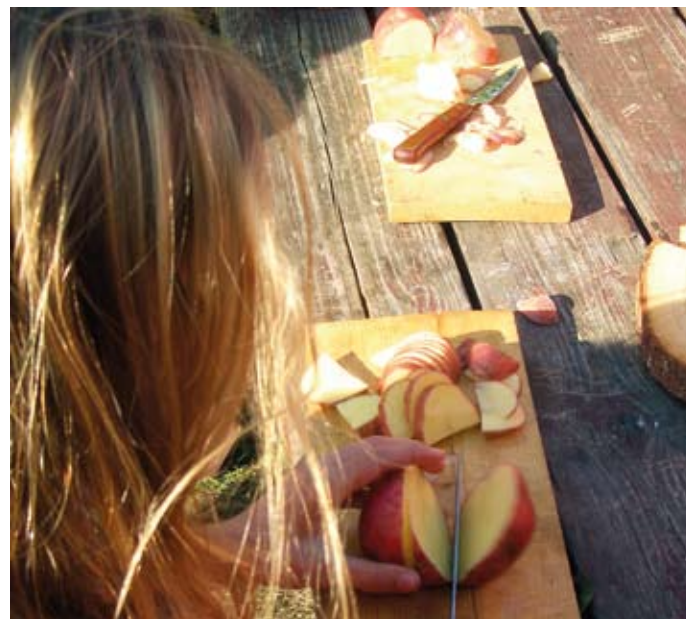
Utdanningsetaten i Oslo har drevet skolehage i over 100 år og gir i dag et omfattende tilbud til de skoler som ønsker å satse på skolehage. Tilbudet består bl.a. i å kurse lærere, skaffe dyrkningsareale, praktisk tilrettelegging, driftsmidler og visning av demonstrasjonsfelt. Det er utarbeidet et enkelt opplegg som kalles ”Miniskolehagen”, der læreren kan få hjelp til å drive en skolehage uten mye forkunnskaper. Det arbeides nå også med en egen idéperm til bruk i skolehagen for aktivitetsskolen (SFO).

Visjon for videreutvikling av Oslos skolehagesatsing:

- Å utvikle Geitmyra skolehage til et besøks- opplevels- og erfaringscenter for økologi, særlig rettet mot skolene
- Å utvikle Geitmyra skolehage til et kompetansesenter for skolehagevirksomhet
- Å utvikle skolehagene til et attraktivt uteområde – sommer som vinter - for skolene i nærområdene i satsingen på daglig fysisk aktivitet
- Å utvikle Aktivitetsskolen (SFO) til å satse på skolehage



Er det tyngre å løfte sist? Fysiske lover kan praktiseres og samhandling oppøves.



Fra jord til bord. Dette setter ting i sammenheng og skaper mening.

I dag framstår skolehagene som små og store opplevelsesoaser, et sted for variasjon og avkopling fra den vanlige skolehverdagen. For å sette i gang med skolehage er det en stor fordel om det er flere lærere på den enkelte skole som ser dette som en god undervisningsmetode, slik at det dannes et fagmiljø. Støtte fra skoleledelsen er også viktig. Det kreves ikke så store investeringer, men et lite hjørne med dyrkningsjord, noen frø og litt interesse.

Nasjonalt kompetansesenter

Det arbeides nå med et initiativ til å etablere et nasjonalt kompetansesenter for skolehage i samarbeid med Naturfagsenteret. Da ønsker vi å etablere et utprøvningsfelt, tilsette fagpedagogisk personale og utvikle nettbaserte tjenester for å øke kompetansenivået til lærerne over hele landet, samt utvikle pedagogisk materiell og holde kurs. I regi av Universitetet for miljø og biovitenskap på Ås er det også et etterutdanningskurs som heter ”Fysisk aktivitet og mat. Økologiske skolehager og bærekraftig undervisning”. Kurset gir 15 studiepoeng.

I stedet for at skolehage framstår som en anakronisme, så har vi her en fantastisk mulighet som gir denne aktiviteten en viktig plass i fremtidens undervisning. Bruk mulighetene dette gir og la elevene høste ikke bare grønnsaker og frukt, men viktige erfaringer, kunnskap og gode minner.

ELEVFORSK UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER

Elevforsk: Utforskende arbeidsmåter

I denne artikkelen vil vi presentere et prosjekt der vi ønsket å realisere Kunnskapsløftets nye kompetansemål om vitenskapelig argumentering samtidig som vi utviklet elevenes miljøbevissthet og naturglede.

På vår klode har vi utfordringer knyttet til matproduksjon, tilgang til rent vann, klimaproblematikk, biodiversitet osv. I et demokrati er folkelig støtte bak tiltak ofte nødvendig. Utvikling av miljøbevissthet hos de unge er derfor viktig.

Nå som vi har fått Kunnskapsløftet, måtte vi se hva det stod om utvikling av elevers holdninger til natur- og miljøvern i den nye læreplanen i Naturfag. Vi leste kompetansemålformuleringene og fant faktisk ingenting! Dette er kanskje ikke så overraskende. I Kunnskapsløftet skulle alle læringsmål formuleres som mål-bare kompetanser. Men måling av elevers holdninger er svært problematisk. Hvis vi bruker skriftlige eller muntlige prøver til å spørre etter miljøbevissthet og andre holdninger, risikerer vi at elever av taktiske grunner uttrykker andre holdninger enn dem de egentlig står for. Når vi ønsket å vektlegge miljøbevissthet og naturglede, måtte vi derfor gå til innledningen i læreplanen og til Læreplan – generell del.

I læreplanen under Formål står det at ” Kunnskap om, forståelse av og opplevelser i naturen kan fremme viljen til å verne om naturressursene, bevare biologisk mangfold og bidra til bærekraftig utvikling” og at ” ... naturfag [skal] bidra til at barn og unge utvikler kunnskaper og holdninger som gir dem et gjennomtenkt syn på samspillet mellom natur, individ, teknologi, samfunn og forskning”. I tillegg er utvikling av det miljøbevisste menneske et av de syv hovedområdene i Læreplan – generell del.



I dette opplegget vektla vi derfor miljøbevissthet som læringsmål samtidig som vi jobbet med kompetansemål i Forskerspiren. Etter en presentasjon av undervisningsopplegget vil vi i denne artikkelen vurdere elevenes læringsutbytte og diskutere hvilke faktorer i opplegget som kan ha vært viktige for deres læringsutbytte.

Vannprosjektet

For elevene har vi satt opp følgende læringsmål:

- forklare og gi eksempler på begrepene biotiske og abiotiske faktorer.
- observere nøyaktig og argumentere naturvitenskapelig
- skrive argumenterende vitenskapelig rapport

Undervisningsopplegget, kalt Vannprosjektet, gjennomføres i all hovedsak i løpet av en skoledag på 9. trinn og består av tre hovedkomponenter. Om morgenen klokken ni møter elevene ved et elveutløp til et vann nær skolen. Der får de utlevert et ark med informasjon og oppgave, utstyr, en kort demonstrasjon av bruken av utstyret, og elevene blir bedt om å bruke hån og bakk



Vurderingen vår om, at dyret vi fant er en vannymfe, er bygget på at nymfen vår har seks armer, fire vinger og er grønn. Øyestikkeren har også to følehår foran, tre haler bak (to tykke på siden og en tynn i midten). Vannymfen er litt mindre enn den andre gruppen øyestikkere, libeller. Nedre parti på nymfen er delt opp i syv deler. Vår nymfe er en hann pga av den sterke grønne fargen (hunnene har mindre svake farger).

(Fra elevrapport)

ELEVFORSK UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER

til å samle inn smådyr som lever på bunnen nær strendene. De arbeider i grupper på to eller tre. De legger innholdet i håven ned i en hvit bakk slik at de lettere kan lete etter smådyr. Elevene må selv samle inn smådyr og putte funn i en "isboks" med vann fra vannet. De vet at de senere selv skal vurdere hvilke smådyr det kan være de har funnet. En elev blir med en lærer ut i gummibåt for å foreta et planktontrekk. Det utløser alltid mye fascinasjon hos elevene når grumset i glasset med prøven fra planktontrekket ved nærmere ettersyn viser seg å være yrende planktonliv. En elev i hver elevgruppe får ansvar for måling av temperatur, pH og O₂ og innsamling av plankton. På forhånd har elevene fått utdelt et enkelt skjema med overskrifter for enkel loggføring av observasjoner. Arbeidet tar en times tid. Vi har god erfaring med å legge prosjektet til perioder hvor skolen har lærerstudenter slik at det kan være flere voksne med på feltarbeid, samtidig som lærerstudentene får med seg en verdifull erfaring.

Oppgave: Dere skal velge et smådyr dere finner i vannet. Skriv en rapport der dere presenterer observasjoner av kjennetegn på smådyret og dets omgivelser samt kunnskap om smådyret. Dere skal bruke observasjonene og kunnskapen til å begrunne en påstand om hvilken art det er dere har studert og hvor gode leveforhold den har i vannet.

Etter en lunsjpause møter alle på naturfagsalen. Der finner elevene lupen, bestemmelsesnøkler, bilder og informasjon om smådyr i vann samt noen håndbøker. De ser på smådyr i lupen og på informasjon og bilder av smådyr i vann. Etterhvert velger de seg ett smådyr å studere nærmere. De trenger ofte å gjøre nøyaktige

observasjoner av utseende, fargemønstre, lengder og annet. Også andre smådyr de har funnet forsøker de å artsbestemme. Lærer går rundt og veileder og viser hvordan en bruker utstyr og utdelt informasjon.

Den tredje og siste aktiviteten er skriving av rapport. Elevene får utdelt en mal med overskrifter og korte forklaringer. I tillegg til overskrift skal eksperimentrapporten inneholde en introduksjon, en metodedel, observasjoner, og en diskusjonsdel. Under observasjoner inngår også biotiske og abiotiske faktorer, inkludert andre smådyr de har funnet. I diskusjonsdelen skal de fremsette en påstand om hvilket smådyr de har funnet og begrunne dette med observasjoner og teori fra artsnøkler. De skal med andre ord argumentere naturvitenskapelig for en konklusjon. Mange grupper skriver observasjoner inn på PC etter hvert.

Hovedideene i opplegget er at elevene skal arbeide utforskende både med observering og litteraturstudier, de skal skrive en rapport der de må legge fram sin egen begrunnede konklusjon, og engasjement og feltarbeid muliggjør konkretisering og erfaring med anvendelse av teoretiske begreper fra økologien. Vi valgte biologi og smådyr i vann som faglig kontekst. Ideene er likevel generelle og godt kjent fra fagdidaktisk litteratur og bør kunne brukes også i arbeid med andre faglige tema og miljøspørsmål.

Vurdering av læringsutbytte

Når vi har valgt å skrive denne artikkelen om vannprosjektet, er det fordi vi mener at prosjektet fungerer lærerikt og er verdifullt for elevene. Dette bygger vi på inntrykkene underveis fra ti



ELEVFORSK UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER



prosjekter gjennom flere år, intervju med to grupper av elever, ulike læreres vurdering av prosjektet samt analyse av elevenes eksperimentrapporter. Dataene tyder på at både elever og lærere trivdes med prosjektet, lærerne vurderte det som lærerikt, elevene lærte mye om utstyr og feltarbeid, litt om navn og utseende på smådyr og biotiske og abiotiske faktorer. Alle som leverte rapport, formulerte konklusjoner underbygget av observasjoner og litteratur de hadde lest, men antall underbyggende observasjoner varierte sterkt.

Det tydeligste læringsutbytte var elevenes fascinasjon over smådyr og plankton og uttalelser om verdien av smådyr og av å "ta vare på naturen mens vi har den". I et kommentarfelt i etterkant av selve rapporten uttrykte de fleste elevene at det hadde vært et interessant og lærerikt prosjekt. På naturfag.no presenterer vi disse inntrykkene mer i detalj i en utvidet versjon av denne artikkelen.

Avsluttende kommentar

I denne artikkelen har vi vært opptatt av hvordan vannprosjektet er med på å fremme elevenes naturglede og miljøbevissthet og deres ferdighet i naturvitenskapelig argumentering. Det nære møte med ukjent liv gjør et inntrykk på mange elever. Sterk naturopplevelse kan også gjøre at erfaringer fra prosjektet huskes lenge av elevene og at kunnskap ervervet ikke glemmes så fort. Samtidig er holdningsdelen av opplegget ikke bare en heldig tilleggsggevinst. Verdssetting av natur og smådyr er et svært viktig mål i seg selv. Vi tror at et sterkt og positivt forhold til naturen er en forutsetning for utvikling av ansvarlige holdninger i miljø-saker.

I vårt prosjekt ble vannkvalitet og livsbetingelser tematisert, og i dagens verden er dette et viktig problemområde. I slike problemområder hvor både politikk og naturvitenskap er involvert, vil naturvitenskapelige rapporter og argumenter bli brukt i debatter i det offentlige rom. Da er det viktig at den oppvoksende generasjon greier å skille mellom gjennomtestet etablert naturvitenskapelig kunnskap og foreløpige påstander knyttet til enkeltstudier og ny anvendelse av etablert kunnskap. Det at naturvitenskapelige påstander er bygget på argumenter, gjør at de er diskuterbare samtidig som kravet til begrunnelser kan gjøre dem solide. Gjennom prosjektets fokus på naturvitenskapelig argumentering håper vi at elevene skal få en begynnende forståelse for hvordan naturvitenskapelig kunnskap kan være mer eller mindre solid og at den i prinsippet alltid er diskuterbar, samtidig som kritikk forutsetter argumenter.



TRIGGER UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER



Kan en film trigge elevers engasjement for naturfaglige problemstillinger?

Bruk av film gir mulighet for å få verden mer inn i skolen. En filmopplevelse kan motivere og bidra til at elever opplever mening i det de skal lære i naturfag. Denne artikkelen beskriver et eksempel på hvordan filmen "An Inconvenient Truth" av Al Gore kan brukes i naturfagundervisningen for å trigge elevers engasjement i temaet global oppvarming.

I en utforskende arbeidsmetode er det avgjørende at det er elevene som stiller spørsmål om noe *de* lurer på. Men det faller ikke alltid like lett for elever å vite hva de lurer på. Et kritisk punkt i en utforskende arbeidsmetode er å gi elever anledning til å stille spørsmål om noe som er utviklet gjennom deres eget engasjement. Poenget er at elevene skal ha et ønske om å lære fordi det er noe *de* lurer på. En film kan gi en opplevelse som setter både tanker og følelser i sving. Gjennom filmmediet kan naturfaglige problemstillinger knyttes til det samfunnet elevene er en del av. Derved kan en film trigge elevenes bevissthet om at naturfaglig kunnskap er viktig fordi det angår dem utenfor skoleporten.

Filmen "An Inconvenient Truth" hadde premiere på norske kinoer høsten 2006. I filmen beskriver og forklarer Al Gore på en pedagogisk måte hva global oppvarming er og hvilke konsekvenser klimaendringer har hatt og kan få for verdenssamfunnet. Filmen fenger og gjør inntrykk på elever. Filmens innhold er tankevekkende og appellerer både til intellektet og følelsene. Filmens budskap engasjerer elever fordi innholdet angår deres egen samtid og framtid. Men deler av filmens innhold er omstridt og omdiskutert i pressen. Nettopp det gjør filmen "An Inconvenient Truth" velegnet for videre utforskning, bearbeiding og diskusjoner i klasserommet.

Prosjektet ble gjennomført i naturfag i en 1. klasse på videregående skole og er knyttet til forskningsprosjektet ElevForsk ledet av Erik Knain. ElevForsk er finansiert fra Norges forskningsråd gjennom programmet "Praksisrettet FoU for grunnopplæring, barnehage og lærerutdanning" i perioden 2007-2011.

Filmen "An Inconvenient Truth" ble vist som en trigger i startfasen av prosjektet. En åpen digital læringsplattform ble anvendt som samarbeids- og skrivearena. For å støtte elevene i de ulike fasene i en utforskende arbeidsmetode ble kategoriene "Min teori", "Jeg trenger å forstå" og "Ny informasjon" brukt for å løse elevene gjennom de ulike fasene i prosjektet. Prosjektet kan deles inn i tre faser:

- **Fase 1. Frihet til å velge.** Gå sammen i de faste 4-gruppene og legg frem notatene dere har gjort under filmen for hverandre. Bli enige i gruppa om *ett* tema/problem fra filmen dere finner interessant og ønsker å utforske videre. Skriv dette inn på den digitale plattformen når dere har blitt enige. Velg kategorien "*Min teori*". Der skal dere skrive inn hva dere nå vet og hva dere tror.
- **Fase 2. En problemstilling.** Finn ut hva dere ønsker å utforske videre og lag en problemstilling. Skriv dette inn på plattformen og velg kategorien "*Jeg trenger å forstå*". Dette blir utgangspunktet for kunnskapsbyggingen i neste fase.
- **Fase 3. Kunnskapsbygging på tvers av grupper.** Når dere har funnet ny informasjon som belyser problemstillingen dere har laget, velger dere kategorien "*Ny informasjon*" på plattformen. I denne fasen kan dere jobbe både individuelt og kollektivt ved å lese og bygge på hverandres tekster.

Elevene oppdaget huller i egne kunnskaper

Elevene var uvant med å jobbe med åpne oppgaver. Å finne ut noe de lurte på var en utfordring fordi de var mest vant til at lærer eller lærebok stilte spørsmålene. "*Det største problemet er å finne en problemstilling*"; skrev en elev i loggen. I startfasen av prosjektet var det viktig å hjelpe elevene i gang med tanker og

TRIGGER UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER

ideer. Filmen til Al Gore var en god støtte for å sette i gang elevenes tanker rundt temaet global oppvarming. Filmen fungerte som en trigger for denne prosessen, fordi elevene tok utgangspunkt i filmens innhold da de bestemte seg for en problemstilling. Da de skrev "Min teori", så de seg tilbake på hva de kunne fra før. Det skapte faglige dialoger som førte til at huller i egne kunnskaper ble oppdaget. I en refleksjonslogg beskrev en elev det slik:

"Da vi skrev teorien fant vi fort ut at våre kunnskaper var mangelfulle, og at vi måtte få svar på mange små spørsmål gjennom dette prosjektet for å få innsikt i temaet."

Et engasjement for å lære mer ble skapt. Elevene ble i stand til å stille spørsmål om noe de lurte. Dette gjorde de i stand til skue framover og planlegge hva de måtte jobbe videre med for å finne svar på spørsmålene.

Gjennom ulike innfallsvinkler til temaet global oppvarming basert på filmen til Al Gore fikk klassen avdekket et mangfold av spørsmål knyttet til mulige konsekvenser av økt drivhuseffekt. Noen eksempler på problemstillinger elevene laget på bakgrunn av innholdet i filmen var:

- Hvorfor stiger vannet?
- Hva skjer med polarbjørnen?
- Får vi en ny istid?
- Kan golfstrømmen stoppe?
- Øker antall tyfoner, orkaner og tornadoer?
- Kan vi få nye sykdommer ved en klimaendring?
- Hva vil skje dersom Grønlandsisen smelter og hvordan vil det påvirke Europa?
- Hvordan vil global oppvarming påvirke Golfstrømmen, og hvilke konsekvenser kan det få?

Læreplanmålet i naturfag Vg1: "elevene skal kunne gjøre rede for noen mulige konsekvenser av økt drivhuseffekt, blant annet i arktiske områder, og hvilke tiltak som settes i verk internasjonalt for å redusere økningen i drivhuseffekten" ble derved godt ivaretatt.

Å få lov til å velge hva de ønsket å utdype ble opplevd som meningsfullt. "Veldig fint og selv kunne velge en oppgave som vi kunne arbeide med. Da fikk vi virkelig sjanse til å arbeide med noe som interesserte oss" skrev en elev i refleksjonsloggen.

Kunnskap kan være usikker og omdiskutert

Under arbeidet med innhenting av informasjon for å belyse problemstillingen oppdaget elevene at temaer Al Gore pre-



Figuren viser et skjermbilde av plattformen elevene jobbet på. Den hvite boksen er en tekstboks elever skrev hovedinnlegg inn i, de gule boksene viser kommentarer til innholdet hovedinnlegget. I bakgrunnen ses alle innleggene med klikkbare overskrifter.

senterte på filmen var omdiskuterte. Elevene oppdaget selv at kunnskap kan være usikker og at virkeligheten ikke alltid er like enkel og entydig som de var vant med gjennom læreboktekster og faktaoppgaver. En elev skrev dette i refleksjonsloggen:

"Jeg lærte at det finnes mange teorier om Golfstrømmen faktisk kan stoppe og hvilke konsekvenser dette kan føre med seg. Noen hevder at den ikke kan stoppe, andre at den stopper om Grønlandsisen smelter. Noen mener at en eventuell stans ikke har noen konsekvenser for oss i nord grunnet den økte temperaturen pga. den globale oppvarmingen, mens andre mener den kan føre til en ny istid. Fordi ingen er sikre på hva som kommer til å skje, er det umulig å trekke en eneste konklusjon."

Krevende og uvant

Undervisningsmetoden som ble brukt i prosjektet tar tid og stilte nye krav til elevenes egenaktivitet. Enkelte elever mente at læring ikke skal være så (tid)krevende og at de ville lært raskere og mer ved å bruke læreboka.

Trigget filmen elevenes aktiviteter?

Filmen "An Inconvenient Truth" hjalp elevene i prosjektets kritiske startfase der de skulle finne en problemstilling de ønsket å utforske videre. Filmens faglige innhold skapte et felles grunnlag og et engasjement for å delta i faglige dialoger ansikt til ansikt i 4-grupper og på tvers av grupper på den digitale læringsplattformen.



SJUSTEINOVN

Mat på sjusteinovn



Matlaging på bål hører sammen med friluftsliv. Hvorfor ikke bygge en steinovn av steiner du finner i naturen? Bakst tilberedt i en vedfyrt steinovn har en lang tradisjon, og noen vil påstå at det finnes ikke bedre bakerevarer enn det som er laget i steinovn. Sammen med gode matopplevelser og sosialt samvær rundt en grue, er det mye sansing og naturfag knyttet til det å lage bål. Å skaffe ved kan innebære mye læring. Treet skal velges ut, felles, kappes, kløyves og bæres. Elevene kan delta på alle deler av prosessen. Når elevene er på jakt etter ved kan de spørre seg for eksempel hvordan de finner tørr ved i en fuktig skog. Hvilken tresort gir mest brennverdi? Hvordan kan de tenne opp uten fyrstikker? Elevene kan utforske og gjøre seg erfaringer med å lage bål av ulike treslag. De kan også eksperimentere med ulike hjelpemidler til opptenning som for eksempel kniv og jukkastikke/gnisttinner sammen med never, tamponger el. Det er mye fysisk aktivitet knyttet til det å lage bål. Elevene gjør seg erfaringer med å håndtere kniv, øks og sag på en sikker måte. Det kan innebære god styrketrening å steinsette ovnen. Elevene er i fysisk aktivitet når de leter etter steinemner. Steiner skal skaffes, bæres og bygges med.

Sjusteinsovn

Ovnen kan bygges av syv steiner, men i praksis benyttes flere. Ta utgangspunkt i en stor stein som skal være i bakre del av ovnen. Å finne de rette steinene, er en fin anledning å gjøre seg erfaringer med ulike bergarter og deres egenskaper. Prøv å finne områder med skifrige (lagdelte) bergarter, som for eksempel kvartsskifer eller glimmerskifer. Ovnen består av to rom. Det nedre rommet er brennkammeret. Legg en stor helle på to steiner. Det må være såpass høyt at det er lett å legge vedkubber i brennkammeret. I andre etasje er det bakerovn. Bygg opp med steiner på siden og legg en stor helle over. Bakerovnen skal være stor nok til en stormkjøkkenpanne eller et stekebrett. Ved baking dekkes fronten til med en helle, eller aluminiumsfolie.

Bruk av ovnen

Hogg opp veden i små pinner. Da får du høyere temperatur i ovnen. Start med å lage et bål i øverste rommet. Fyr deretter i det nederste rommet. Når steinene i øverste rommet er oppvarmet, fjernes det øverste bålet. Dette er en effektiv måte få opp temperaturen i bakerovnen. Legg noen steiner under pannen eller stekebrettet for å unngå at maten blir svidd i bunnen. Pannen kan være ca. fem centimeter over bunnhellen. Sjusteinsovnen er ypperlig til å bake pai, muffins eller pizza mm. Pass på å rotere paien under steking for at den skal bli jevnt stekt. Baking i sjusteinsovn består av mange prosesser og er en forholdsvis tidkrevende aktivitet. Beregn totalt ca. 2 timer på å lage en pai.

I de mange prosessene kan det være mye læring. Utgangspunktet er å lage en sjusteinsovn. Men her er det rom for mange varianter og utprøving av hvordan ting virker. Hva er tykkelsen og hva er størrelsen på steinene er spørsmål det er mulig å forske på sammen med elevene. Et annet spørsmål som kan eksperimenteres med er hvor stort varmetapet er uten tildekket front på bakerovnen i forhold til om den er dekket med en helle. Elevene kan danne en hypotese om hva som er kortest steketid med eller uten noe foran. De kan diskutere og argumentere i forkant av eksperimentet. Deretter kan elevene observere og ta tiden på steketiden. Slik gjør elevene seg erfaringer med naturvitenskapelige metoder. En utforskende tilnærming til kunnskap er i tråd med hovedområdet "forskerspiren" i kunnskapsløftet.



Pai stekt i sjusteinsovn

Ingredienser

150 g smør
3 dl hvetemel
3 ss vann
½ ts salt

Fyll:

3 egg
½ purre
200 g skinke
Litt salt og pepper

Fremgangsmåte

Deigen kan blandes i plastpose. Bruk to brødposer for at det ikke skal gå hull i posene. Tilsett vann og kna alt godt til en smidig deig. Bruk stekepannen fra stormkjøkkenet som paiform. Pisk eggene godt oppi en boks. Skjær skinken i små biter og kutt purreløken i biter. Hell så fyllet oppå paideigen. Stekes i 30 min. Husk å rotere formen under steking.



Foto: Torbjørn Lundhaug



Foto: Karen Klepsvik



Foto: Karen Klepsvik

KONKURRANSE BOKSTAVER OG TALL

Konkurransen: Jakten på bokstaver og tall i naturen 2010

Omgivelsene og naturen er full av former som ligner på bokstaver og tall, bare vi leter litt. Og barn er flinke til å lete og observere. Sprekker i et svaberg kan danne bokstaven A, og messinglav kan danne tallet åtte. Nå utlyser vi en ny runde av konkurransen Jakten på bokstaver og tall i naturen.

Produkt

Ta digitale bilder av former i naturen som ligner på bokstaver og tall. Lag en presentasjon av bildene. Det kan være en plakat med en oversikt over bokstavene og tallene eller en presentasjon i PowerPoint. Det må være minst 15 bilder av bokstaver og/eller tall. Motivene skal være hentet fra naturen og skal ikke være manipulert. Men bildet kan beskjæres. Til hvert bilde må

det oppgis hvilket tall eller bokstav det representerer og navn på motivet, for eksempel løvetann.

Målgruppe

Konkurransen er åpen for alle og vi mottar gjerne bidrag fra enkeltelever, grupper eller klasser.



Sondre (5 år) og Lars (9 år) vant konkurransen i 2008 med blant annet følgende bilder.

KONKURRANSE BOKSTAVER OG TALL

Innlevering

Send produktet på e-post til: konkurranse@naturfag.no
eller send CD til:
Wenche Erlien, Naturfagsenteret
Postboks 1106, Blindern, 0317 Oslo

Oppgi navn på elever eller klasse/gruppe, lærer, skole og lærerens e-postadresse.

Innleveringsfrist

1. november 2010

Premier

Det deles ut digitalt kamera til de beste bidragene.



Sommerfuglen Hvit c, *Nymphalis c-album*

?

Å bruke IKT og språk på en kreativ måte

Et av de første kompetansemålene i læreplanen for naturfag som uttrykker bruk av digitale hjelpemidler, foreligger i hovedområdet Forskerspiren etter 4. trinn. Her er det et mål at elevene skal innhente og systematisere data og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler. Utfordringene for læreren er å finne digitale verktøy som passer godt for aldersnivået og som gir en merverdi for læring i naturfag. Et digitalt kamera er et godt hjelpemiddel til dette formålet.

Konkurransen *Jakten på bokstaver og tall* er en god anledning til å bruke digitalt kamera for å innhente observasjoner fra naturen. Elevene kan ta mange bilder fra nært og fjernt hold, av store og små, lette og tunge objekter. Et kamera gjør det mulig å ta med seg en sky som er formet som en E og et svaberg med marmorering som bokstaven N, tilbake til klasserommet.

I et presentasjonsprogram kan elevene lett systematisere motivene etter alfabetet eller tall i stigende rekkefølge og legge til tekst som beskriver motivene. Når presentasjonen er ferdig kan elevene formidle prosjektet til andre ved å vise fram presentasjonen, legge den ut på Internett og sende den inn til konkurransen som arrangeres av Naturfagsenteret.

Når elevene setter navn på motivene de har tatt bilder av, får elevene brukt begreper fra botanikk, zoologi, geologi og meteorologi. Konkurransen er et godt utgangspunkt for

å diskutere de naturfaglige motivene på bildene. Fokuset trenger ikke bare være på hva motivet er, men også hvordan motivet har oppstått. Svarberget med sprekker kan danne bokstaven A. Men hvordan har sprekken oppstått? Her kan læreren benytte anledningen til å trekke inn frostsprengning og hva slags type bergart det er.

En annen viktig del av naturfaget er å se etter mønster og observere. Konkurransen setter virkelig fokus på dette. Lærere med elever som deltok i *Jakten på bokstaver og tall i naturen* i 2008 har sagt følgende: "Før var elevene ute og lekte, nå leter de etter bokstaver og tall i naturen" og "Elevene kommer stadig og forteller om ting de har sett som ligner på bokstaver og tall". Slike utsagn viser at konkurransen setter varige spor og at elevene fortsetter å observere og fortelle om det de har sett og tenkt, etter at konkurransen er ferdig.

Fotokonkurransen er et godt eksempel på en aktivitet hvor elevene trener opp språket på en kreativ måte. Ved å ta bilder av ulike motiv som representerer samme bokstav kan elevene sammenligne formene. Hvorfor kan både en mark og en kongle ligne på en C? Hva har marken, kongla og C-en til felles? Elevene kan også bruke bildene de har tatt til å skrive ord og lage matematikkoppgaver.¹

¹ Denne teksten er basert på et kapittel om digital kompetanse i boka "Språk og digitale verktøy i naturfag" som kommer Universitetsforlaget høsten 2010.

DESIGN UTEN INTELLIGENS



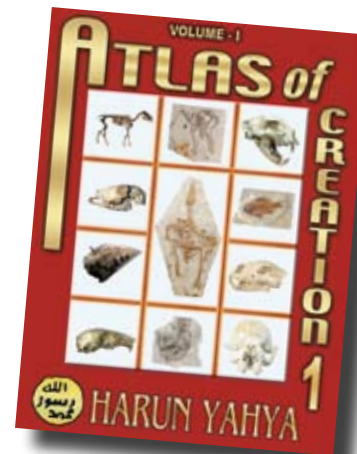
Design uten intelligens

Vi er i kjølevannet av et jubileumsår for Darwin og evolusjon, og i det er det flere andre som vil sole seg i glansen – eller forsøke å bryte den ned. En gjenganger i det siste er ideen om intelligent design. Intelligent design introduserer en skaper som svar på hvorfor organismer er så tilsynelatende perfekte og ønsker vitenskapelig legitimitet for sine argumenter og metoder. Her vil vi presentere tre sett med motargumenter mot intelligent design som vitenskapelig tilnærming. Det første påpeker noen av de logiske feilslutningene intelligent design begår, det andre viser eksempler på at organismer slett ikke alltid er perfekte, og til sist vil vi vise logikken i design uten intelligens, altså hvordan evolusjonen har funnet sted i naturen.

Å bevise en skaper

Spørsmålet om det finnes en skaper eller ikke er vitenskapelig sett umulig å besvare. En kraft som kan skape universet, kan selvfølgelig også sette universet og livet i gang etter det vi observerer som vitenskapelige lover i dag, og på en slik måte at skaperen selv framstår som usynlig. Det vitenskapen kan gjøre, er å vise *hvor sannsynlig* det er at universet og livet kan oppstå *uten* at en skaper griper inn. Med dagens vitenskap kan fysikken forklare det aller meste om dannelsen av solsystemer og planeter og de prosessene som pågår, for eksempel på jorda. Samtidig har biologien bevis og eksperimenter nok til å vise at evolusjonen har funnet sted og finner sted og kan ha ført til det artsmangfoldet og livet vi har rundt oss nå.

Vitenskapen sier altså at et univers med liv er mulig uten en skaper. Men å bevise eller motbevise skaperen ligger utenfor vitenskapen. Standpunkter om skaperen tilhører derfor et mer personlig plan. Denne inndelingen mellom vitenskap og personlig overbevisning er det intelligent design-bevegelsen ønsker å utfordre. Stort sett dreier det seg om kreasjonisme kledd i en ny drakt. De ønsker å anvende vitenskapens metode for å bevise skaperens eksistens slik at de kan skape plass for religion i naturfaglig utdannelse, vitenskap og allmenndannelsen hos folk.



Figur 1. Mange norske lærere fikk tilsendt "Atlas of creation" i 2006 og 2007.

Store verdslige krefter i verden

I USA har det vært store rettssaker som har endt med at intelligent design ble tatt ut fra naturfagpensumet der de hadde klart å snike seg inn. Men selv om intelligent design tapte saken i rettsystemet, så er nok ikke siste ord sagt. Også i Europa er kreasjonistene på frammarsj, og de har krefter å sette inn.

For å illustrere styrken bak intelligent design og kreasjonisme, er det verdt å minnes *Atlas of Creation*, som mange av oss som er lærere opplevde å få i posten ved skoleslutt i 2006 og/eller 2007. Boka var skrevet av Harun Yahya, som er et pseudonym for den tyrkiske predikanten Adnan Oktar. Dessverre var vekten på seks kilo ikke en god indikasjon på den faglige tyngden i verket. I første del av appendikset kommer kapitelet: *The real*

DESIGN UTEN INTELLIGENS

ideological root of terrorism: Darwinism and materialism. I velkjent propagandastil presenteres evolusjon og Darwins bidrag som en forutsetning for noen av samfunnets største problemer. Bøkene ble sendt til tusenvis av lærere og forskere i store deler av Europa, så verken innsats eller penger er mangelvare i denne kampanjen. Oktar mente seg også ærekrenket av den britiske evolusjonsbiologen Richard Dawkins, da sistnevnte offentliggjorde motargumenter til bøkene og bevegelsen bak dem på sin hjemmeside. Domstolen i Tyrkia ga Oktar medhold, og landet blokkerer for tiden Dawkins' hjemmeside.

En vanlig debatt

Fra et akademisk ståsted er intelligent design så opplagt uvitenskapelig at det er et element de fleste forskere helst vil ignorere. Men i undervisning og samfunnsdebatt dukker argumentene opp i varierende drakt, også her til lands. Da Kjell Magne Bondevik var kirke- og undervisningsminister, prøvde han å endre læreplanen for grunnskolen M85 i favør av kreasjonisme og religion. For lærere som daglig møter elevenes spørsmål om vitenskap og tro, er det derfor viktig å være klar over argumentene intelligent design bruker, slik at man tydelig kan vise hvorfor intelligent design ikke er vitenskap, men nok et blad av kreasjonismen. Samtidig kan misforståelsene intelligent design bygger på åpne opp for å diskutere noen av de vanskeligere sidene ved evolusjon – hvordan kan evolusjon ha dannet alle de vakre og godt designede artene uten at prosessen har vært planlagt og designet på forhånd?

Problem 1: Sviktende logikk

Intelligent design henter motivasjonen og navnet fra et logisk resonnement, best kjent slik William Paley i 1802 forsøkte å overbevise verden om at det måtte finnes en intelligent skaper som stod bak livet og universet. Fascinert av et urverk sier han: "Dersom du fant en klokke på bakken, og så hvordan dens små tannhjul passet sammen, ville du instinktivt skjønne at den var skapt eller laget av *noen*. Slik må det også være med alt annet som finnes i universet siden det passer så godt sammen, akkurat som universets urverk."

Paleys analogi har stor påvirkning fordi den høres umiddelbart logisk ut, men det er bare tilsynelatende. Kanskje blir den logiske bristen synlig om vi setter det opp i logikkens språkdrakt:

Premiss: En klokke er en komplisert mekanisme

Premiss: En klokke har en urmaker

Falsk konklusjon (se figur 2): Alle kompliserte mekanismer må ha en "maker", en designer.



Figur 2. En klokke er en komplisert mekanisme, men ikke alle kompliserte mekanismer er klokker. Det at alle klokker har en urmaker betyr derfor ikke at alle andre kompliserte mekanismer har en 'maker'. Når intelligent design hevder livet er en så komplisert mekanisme at det forutsetter en maker, gjør de en logisk tilsniskelse lik den Erasmus Montanus gjør når Mor Nille blir en sten.

Utstyrt med en slik falsk konklusjon kan vi nå langt:

Premiss: Livet og universet er kompliserte mekanismer

Av den falske konklusjonen følger: Universet må ha en universmaker og livet en livsmaker.

Et annet eksempel på sviktende logikk finner vi i det ofte siterte argumentet om "ikke-reduserbar kompleksitet". Arkitekten bak dette begrepet er Michael Behe, professor i mikrobiologi ved Lehigh University i Pennsylvania, USA, og en av frontfigurene for intelligent design. Med ikke-reduserbar kompleksitet menes at enkelte biologiske mekanismer er så komplekse at de ikke vil fungere om du fjerner én del. Det er svært liten sannsynlighet for at mange deler kan oppstå og settes sammen til en kompleks mekanisme bare ved tilfeldigheter, derfor tolker tilhengerne av intelligent design det dit at slike mekanismer ikke kan ha utviklet seg ved evolusjon, men må ha hatt fødselshjelp av en skaper. Eksempler Behe gir fra biologien er flagellen som er vanlig hos bakterier, alger og i noen dyreceller, og blodkoaguleringskaskaden hos pattedyr. Når forskere har gått nærmere inn på disse problemene, har de for eksempel funnet at spermceller hos ål mangler en del av delene i flagellmotoren, og en av koaguleringsfaktorene mangler hos hvaler. Både flagellen og blodkoagulering kan beviselig fungere uten alle elementer. Ikke-reduserbar kompleksitet koker ned til å være komplekse mekanismer vitenskapen *ennå ikke* kjenner den evolusjonære historien til. Men historiehullene fylles når fokusert forskningsinnsats settes inn. Intelligent design antar at mangel på konkret bevis for at noe har oppstått gradvis, impliserer bevis *for* en skaper. En slik negativ bevisførsel, hvor mangel på kunnskap altså styrker hypotesen, står i sterk kontrast til logikken den vitenskapelige metode bygger på. Kravene til en vitenskapelig metode innebærer at en teori

DESIGN UTEN INTELLIGENS



[Department Home](#) • [News of Interest](#)

Department Position on Evolution and "Intelligent Design"

The faculty in the Department of Biological Sciences is committed to the highest standards of scientific integrity and academic function. This commitment carries with it unwavering support for academic freedom and the free exchange of ideas. It also demands the utmost respect for

Figur 3. Biologi-instituttet på Lehigh University tar på nettsidene avstand fra professor Behes syn på intelligent design (<http://www.lehigh.edu/bio/news/evolution.htm> 07.8.2009).

kommer med prediksjoner som er testbare og kan falsifiseres ved eksperiment eller observasjon.

Motargument 2: Evolusjon er design uten intelligens

Selv om mekanismen i evolusjonen er enkel, er konsekvensene vidtrekkende. Først må det være variasjon. I naturen er individer litt forskjellige fra hverandre, for eksempel i farge, størrelse eller atferd. For det andre må noe av denne variasjonen være arvelig. Det betyr for eksempel at store individer i gjennomsnitt får avkom som er litt større enn det de mindre individene gjør. Da er det duket for at den tredje ingrediensen, seleksjon, kan utføre det som i ettertid kan ligne mirakler: De individene som best løser alle de kompliserte oppgavene som må til for å overleve og reproducere, er de individene som vil videreføre sine egenskaper til neste generasjon. Dersom det er bra å være stor, vil de største individene overleve best og få flest avkom, og i neste generasjon vil individene være litt større.

Det helt sentrale her er at evolusjonen ikke sammenligner individene med en utopisk og perfekt mal, men med hverandre i de omgivelsene individene er i: De beste egenskapene blir overført til neste generasjon. Det medfører at evolusjonen ikke planlegger

eller strekker seg mot et mål, men bare gradvis forbedrer eksisterende løsninger. I ettertid synes endringene sammenhengende og retningsbestemte, men det kan også hende at et organ eller en evne som er dannet senere vil forsvinne. For eksempel har hvaler hofteldd og små skjulte bakbein inne i kroppen, selv om de ikke lenger fyller noen funksjon hos dem.

Den engelske evolusjonsbiologen Richard Dawkins skrev i 1986 "The Blind Watchmaker" som i stor grad er viet emnet om evolusjonen som en kortsynt prosess uten evne til strategisk planlegging. Metaforen i tittelen henspiller på Paleys urmaker, og hvordan komplekse mekanismer kan oppstå gradvis ved evolusjon helt uten at framsyn eller måltenkning er involvert. I "The Blind Watchmaker" bruker Dawkins Darwins egne undersøkelser om en gradvis forandring som opphavet til det mangfoldet av liv som kan observeres nå. Boka, sammen med mye av det andre Dawkins har skrevet, kan på det sterkeste anbefales. Dawkins hadde fra 1995 til 2008 et professorat ved Universitet i Oxford som er særlig tiltenkt personer som er sterke innen sitt fagfelt, men som også bidrar betydelig til å øke den naturvitenskapelige forståelsen blant allmuen. Ikke mange forblir likegyldige til ord fra den mannen.

DESIGN UTEN INTELLIGENS

Tanken om gradvise endringer kan være vanskelig å forstå når vi står overfor det vi oppfatter som perfekte organer. ”Hvilken nytte kan et halvt øye gjøre?” spør kritikerne med samme type logikk som intelligent design og Michael Behe bruker. Richard Dawkins ga svaret: ”Det er litt bedre enn 49 % av et øye!” Faktisk viser en gjennomgang av lyssensitive organer i dyreriket at alle mulige forstadier til vårt avanserte øye finnes hos dyr som lever i dag. Alle disse mellomformene er nyttige og hjelper organismene som bærer dem til å unngå å bli spist, til å finne mat og til å finne partnere. En grundigere gjennomgang av dette vil bli lagt ut på www.naturfag.no.

Etter hvert som artenes tilpasninger mestrer de mest basale oppgavene som stoffskifte og befruktning, er det duket for at stadig nye og mer avanserte egenskaper kan være det som utgjør forskjellen mellom de individene som overlever og reproducerer og de som dør og blir til intet. Virkelig fart på de evolusjonære



Figur 4: Paradisfuglhann som har en flott og fargerik fjærdrakt som øker sjansen for at en hunn velger å pare seg med ham. Men fjærprakten gjør det også enklere for en predator å se ham. Foto: Andrea Lawardi.

sakene blir det om seksuell seleksjon kobles inn. Det betyr ikke annet enn at det ene kjønn, som oftest hunner, begynner å velge hvilke hanner de vil pare seg med. Hunner kan nemlig finne det interessant å velge hanner som har de merkeligste egenskaper, og hanner vil da konkurrere om å være best i akkurat det. Paradisfuglene fra Papua Ny Guinea er ett eksempel på hvor langt det kan gå (figur 4). Her hjemme er gevirt hos hjortedyr og fjærprakten hos tiuren eksempler på det samme. Der det er store kjønnsforskjeller og egenskapene ikke ser ut til å ha noen gunstig effekt på overlevelse, er det som regel seksuell seleksjon som har virket.

Motargument 3: Organismer er ikke perfekte

En gradvis forbedring av eksisterende former har sine begrensninger. Akkurat slik folk kan kjøre seg fast i en blindgate om de legger ut på biltur uten kart, kan evolusjonen ende opp med løsninger som ikke lar seg forbedre, selv om bedre løsninger finnes. Dersom de bedre løsningene er så forskjellige at de ikke kan nås ved gradvise steg hvor hvert steg er en forbedring, vil evolusjonen av dette trekket kunne stagnere. Dette omtales ofte som et historisk uhell, som siden har blitt retningsbestemmende for seinere former. For eksempel skyldes mange av de plagene mennesket sliter med i rygg og knær at våre firbeinte forgjengere begynte å gå bare på bakbeina. Selv om fordelene ved dette var større enn ulempene, oppstår fremdeles slitasjeskader som skyldes at ryggraden i utgangspunktet var utviklet for å være horisontal, først til svømming hos fisk og siden til å spennes ut mellom for- og bakbein hos landvertebratene (landvirveldyrene).

“Godt nok duger” er en arbeidsregel som også gjelder for evolusjonen. Med det råmaterialet som er tilgjengelig, flikker, pusler og bearbeider evolusjonen arter ved at individene hele tiden testes i miljøet de lever i. Et illustrativt eksempel er enzymet rubisco som er sentralt i fotosyntesen. Det møter utfordringer med dagens atmosfæresammensetning, og en hel liten bukett med tilpasninger i anatomi og biokjemi forsøker å kompensere for disse svakhetene. Et annet eksempel er vertebratøyet, hvor cellene som registrerer lys ligger gjemt bak nervecellene som fører signalene til hjernen. I de tidlige utgavene av øyet spilte denne organisering liten rolle – det å registrere lys og mørke ga fordeler nok. I dagens presisjonsøye kan det godt tenkes at dette påvirker brytning og detaljsyn, og vi har den blinde flekken der hvor nervefibrene går sammen og danner synsnerven. Selv om feilene som følger av at stavene og tappene ligger gjemt bak nervecellene kanskje er små, er løsningen så iøynefallende suboptimal at enhver optisk ingeniør nok gremmes over designet som evolusjonen har endt opp med.

GJENVINNINGSSKOLEN



Gjenvinningsskolen –nettbasert undervisningstilbud

LOOP Miljøskoles nye, nettbaserte undervisningstilbud til videregående skole tar utgangspunkt i informative og engasjerende filmer. Her finner du spennende undervisningsopplegg klare til bruk med fokus på aktuelle temaer innen klima og miljø. På www.gjenvinningsskolen.no finner du også relevante fakta, konkurranser og nyttige tips som gir variasjon i skolehverdagen.

Gjenvinningsskolen er LOOP Miljøskoles filmbaserte undervisningspakke om klima, miljø, kildesortering og gjenvinning. I februar 2010 sto nettsidene fram i ny design, med flere filmer, relevante undervisningsopplegg, oppdatert faktastoff og konkurranser. Målgruppen er særlig videregående trinn, men opplegget kan fint tilpasses 10.trinn. Filmene egner seg også godt som bakgrunnsinformasjon for lærere som ønsker mer kunnskap om gjenvinning. Alt materiell er gratis, og filmene er klare til visning og nedlasting. I tillegg vil en dvd med alle filmene bli distribuert til samtlige videregående skoler i løpet av 2010.

Gjenvinningsskolen består av filmer på 10-12 minutter som tar utgangspunkt i kompetansemålene i læreplanene for ulike fag. Til hver film skal det etter hvert foreligge undervisningsopplegg i flere fag, blant annet naturfag, samfunnsfag, norsk og geografi. Oppleggene er satt sammen av erfarne lektorer som selv underviser på videregående skoler i ulike deler av landet. Her har du som lærer mulighet til å bruke forslagene som de er, eller som en mal for ditt eget opplegg. Mange typer elevaktiviteter, powerpointpresentasjoner og quiz'er gir oppleggene et bredt og variert tilsnitt.

For deg som er naturfaglærer

Gjenvinningsskolen har flere filmer som er relevante for naturfag. I "En råvare er en råvare" er aluminium i fokus, med forslag til både individuelt arbeid og gruppeoppgaver. I "Kampen om joulene" legges det vekt på bærekraftig ressursutnyttning, matavfall, forbruksvalg og energibruk, og du finner mange forslag som kan gjøre naturfagsundervisningen svært variert.



Å ta vare på jorden er gjennomgangstema på nettsidene - og kompostert matavfall blir til ny jord og nytt liv!

En kort skisse over noen naturfagstimer kan være:

- sett deg inn i kompetansemål og bakgrunnsstoff som foreslått i undervisningsopplegget og ellers på nettsidene
- vis filmen
- tid for spørsmål og eventuelt diskusjon
- quiz
- individuell eller gruppevis løsning av oppgaver
- hjemmearbeid
- fremvisning av individuelle eller gruppevist arbeid, f.eks. historiefortellinger, rollespill eller avisinnlegg

GJENVINNINGSSKOLEN

GJENVINNINGSSKOLEN

Fakta | **Filmer** | Undervisning | Yrker | Gjenvinningsfaget

Filmer

Filmene er ment som et inspirerende og informativt utgangspunkt for undervisningsoppleggene. Å starte en time med film, er alltid populært i klassene, setter gjenvinning på dagsorden via et visuelt bakteppe for senere diskusjon og arbeid med de forskjellige temaene. Filmene gir blant annet innblikk i at en råvare alltid er en råvare, at bilen har et evig liv, klimaproblematikken og matavfall som en verdifull ressurs. *Snurr film!*



"Gjenvinning for klima"

I "Gjenvinning for klima" ser vi nærmere på hvordan gjenvinning er et godt klimatiltak hvor alle kan bidra.



"Bilens evige liv"

I "Bilens evige liv" ser vi nærmere på livslopet til en bil, og hvordan gjenvinning tenkes allerede for bilen.

Siste innlegg

- Samfunnsfag
- Naturfag
- Hva er avfall?
- Avfallstyper
- Norsk

sortere.no
KILDESORTERING PÅ NETT

Nettsidene er enkle å finne frem i. Filmene finner du her .

Gjenvinningsbransjen - en bransje for fremtiden

Ved å informere ungdom om kildesortering og gjenvinning ønsker vi også å bygge et positivt omdømme for retur- og gjenvinningsbransjen og være med på å rekruttere til gjenvinningsfaget. Bransjen er i rask vekst og en fremtidsrettet del av næringslivet. I denne bransjen møtes mange ulike kompetansefelt som teknikk, fysikk, kundebehandling, IT, logistikk og økonomi. På nettsidene finnes fyldige intervjuer av ansatte i retur- og gjenvinningsbransjen som gir et klart bilde av den brede erfarings- og utdanningsbakgrunn som preger yrkene i denne viktige delen av samfunnet. Gjenvinningsfaget er et yrkesrettet fag der det er viktig å få elevene ut i bedriftene. Det legges vekt på nær kontakt mellom bransjen og skolene og dermed veldig gode utsikter for lærlingplass i en gjenvinningsbedrift. For å kunne inngå lærekontrakt i gjenvinningsfaget, må elevene ha fullført Vg1 TIP (Teknikk og Industriell Produksjon).

Samarbeidspartnere

Gjenvinningskolen er et samarbeidsprosjekt i regi av stiftelsen Retursamarbeidet LOOP. Våre samarbeidspartnere er selskaper innenfor industrien, retur- og gjenvinningsbransjen, samt kommuner, kommunale avfallsselskaper og Miljøverndepartementet.

På www.gjenvinningskolen.no finner du undervisnings-tilbud tilpasset 10 .trinn og videregående opplæring. Spesielt yrkesfagene vil finne relevant fagstoff på denne nettsiden. Filmene er regissert og produsert av Snøball Film AS.

Forskerføtter og leserøtter – i Forskningsrådets nye forskningsprogram UTDANNING2020



Ved å koble naturvitenskapens kreative prosesser med systematisk lesing og skrivning ønsker vi at elevene skal lære mer og bli mer interessert i naturfag!

Naturfagsenterets prosjekt om forskerspireaktiviteter og grunnleggende ferdigheter; "Forskerføtter og leserøtter", har fått forskningsmidler fra Norges forskningsråd som én av seks forskningsprosjekter innen forskningsprogrammet "Utdanningsforskning fram mot 2020" (UTDANNING2020)

UTDANNING2020 er et tiårig forskningsprogram om utdanningssektoren. Programmet finansierer forskning om undervisning og læring, styring, ledelse og organisering og utdanning i samspill med arbeids- og samfunnsliv. I hard konkurranse med 65 andre forskningsprosjekter fikk Naturfagsenteret tre års finansiering til prosjektet Forskerføtter og leserøtter for å studere hvordan undersøkende læring i naturfag, ute og inne, kan kombineres med grunnleggende ferdigheter som lesing og skrivning. Hensikten er å finne ut om økt leseforståelse kombinert med undersøkende arbeidsmetoder kan forbedre både naturfagundervisningen og elevenes læringsutbytte.

Forskerføtter og leserøtter er inspirert av et amerikanske undervisningsmateriale *Seeds of Science/Roots of Reading*, som er utviklet ved universitetet i Berkeley, California. Vårt prosjekt tar utgangspunkt i et kurs for grunnskolelærere som allerede er i gang, der de utfordres til å videreutvikle det amerikanske materialet sammen med forskere fra Naturfagsenteret, slik at det passer norske forhold. Deretter skal kurset følges opp med forskning på

lærerne og elevene deres. Ved å følge lærerne over tid lærer vi om hvordan de tar i bruk nye undervisningsstrategier i naturfag. Prosjektet skal også se på elevenes læringsprosesser og læringsutbytte når lesing og skrivning kombineres med undersøkende læringsmetoder. Et av målene for prosjektet er å se på hvordan de grunnleggende ferdighetene lesing og skrivning kan fremme læring i naturfag og hvordan *forskerspiring* (undersøkende læring i naturfag) både ute og inne, kan fremme lesing og skrivning.

I tillegg til å ha fokus på lærere og elever i skolens barnetrinn utvikles samme undervisningsprinsipper i samarbeid med lærere fra videregående skole i det nye geofaget. Her blir det spesiell vekt på å følge utviklingen av feltarbeid og felthåndbok. Også flere høyskoler med lærerutdanning er medarbeidere i forskningsprosjektet.

Forskerføtter og leserøtter vil følge opp involverte lærere og elever tett gjennom klasseromsobservasjoner, videoopptak og intervjuer. Naturfagsenteret er avhengig av å høre og ta hensyn til læreres og elevers refleksjoner rundt innføringen av nye undervisningsmåter og undervisningsmaterieell, slik at utvikling av senterets undervisningsressurser blir best mulig. En norsk versjon av undervisningsmateriellet vil utvikles parallelt med forskningsprosjektet.

Forskerspirepris!

Naturfagsenteret utlyser to "Forskerspirepriser" på 5000 kr. Prisen går til beste bilde / bilder av en forskerspiresituasjon.

En barnehagedag byr på små og stor opplevelser og kommentarer fra barn. De erobrer verden, utforsker og undersøker. Små ting som vi ikke tenker over kan bli en liten oppdagelse. Gutten på bildet er 2 år og satt konsentrert og betraktet hva som skjedde i sugerøret når han slutter å suge. Han studerte og gjentok eksperimentet flere ganger før han begeistret smilte og utbrøt: "Det går ned!" At saften i et sugerør renner ned kan være gylne øyeblikk med mulighet for voksne til å utforske sammen med barn.

Lille Ida på 1 1/2 fant to tomme plastkopper. Hun holdt koppene over ørene og så forundret opp. Lyden ble annerledes! Så gikk hun rundt og tok koppene av og på ørene og laget lyder. Etter en stund gikk hun ut på kjøkkenet og byttet plastkoppene i to andre kopper. Deretter fortsatte hun utforskningen sin.

Det er slike små episoder vi gjerne vil ha dokumentert. Vi må kunne bruke bilder som sendes inn. I tillegg vil vi ha en kort skriftlig beskrivelse av situasjonen, - et lite narrativ.

På denne måten ønsker vi å stimulere oppmerksomheten om barns eksperimentering og ikke minst få en mulighet til å dele ideer med hverandre. Naturfagsenteret ønsker å bruke narrative som utgangspunkt til "veien videre". Veien videre kan for eksempel være forslag til eksperimenter vi kan være med på å sette i gang for å videreutvikle barnas oppdagelser.

Produkt: Et bilde/bilder av en forskerspiresituasjon i barnehagen. Et kort narrativ; Det vil si en beskrivelse av situasjonen. Bildene må kunne brukes av Naturfagsenteret på senterets nettsteder og tidsskrifter. Dere må derfor ha godkjenning av foreldrene til barna på bildet.

Målgruppe: Barnehage

Innlevering: På e-post til anne.lea@naturfagsenteret.no. Oppgi navn på barnehage.

Innleveringsfrist: 1. desember 2010

Premier: De to beste bidragene premieres med 5 000 kr



DEN NATURLIGE SKOLESEKKEN FUGLETITTERE

Forskerspirer studerer fugler!

Dette er et opplegg som Lutvann skole gjennomfører innenfor prosjektet Den naturlige skolesekken. I denne artikkelen gir vi en kort innføring i hva opplegget går ut på. Du kan lese mer om prosjektet på nettsiden til www.naturesekken.no under Læringsressurser.



Målet med prosjektet har vært å bli kjent med fuglene i nærmiljøet ved at elevene kommer tett inn på noen av skogens ”innbyggere”. Det skaper undring, nysgjerrighet og interesse for natur og naturvern. Elevene skal følge fuglene året rundt; på fôringsplasser, i fuglekasser og på trekk. Gjennom arbeidet skal elevene lære om fuglenes livssyklus, næringsvaner og tilpasning til omgivelsene ved å bruke utforskende arbeidsmåter. Med våren i fokus skal elevene observere vårtrekket og fuglekassene, og elevene skal lære å kjenne igjen fuglene på utseende og sang. Uteskolen er et flott læringsmiljø for å utforske fugler.

Opplegget tar utgangspunkt i naturfag, men dekker også kompetansemål i samfunnsfag og kroppsøving. Det er to km inn til gapahukene der skolen har basen sin, med bålplass og fuglekasser. Veien dit går i et kupert terreng og er utfordrende kroppsøving for mange. Vi har også fuglekasser i terrenget på veien inn til basen.

Elevene trekkes med som aktive utøvere fra første time. Dette skal være deres prosjekt, og de skal lære å utforske gjennom å bruke nysgjerrigpermetoden; observere, registrere, stille spørsmål, lage hypoteser, undersøke, finne svar og formidle til andre. Elementer fra nysgjerrigpermetoden brukes i alle tre aktivitetene. Ved å flytte undervisningen inn i naturen åpnes mulighetene for å knytte teori til praksis og gjennom veiledning utfordre elevenes nysgjerrighet.

Å arbeide med fugler gir oss mulighet til å se nærmere på naturens mangfold, undersøke hvordan menneskene påvirker fuglebestanden, og gjennom dette gi elevene en forståelse for begrepet bærekraftig utvikling. Hvordan ville naturopplevelsen vært uten fuglesang en vårdag? Elevene skal bli kjent med ”rødlista” og begrepet truede arter. Står noen av våre utvalgte fugler der, og hvorfor gjør de i tilfelle det? Gjennom prosjektet skal elevene jobbe med disse problemstillingene. De skal også diskutere og komme med forslag til hva vi kan gjøre for å ta vare på fuglelivet i nærområdet vårt ved å lage fuglekasser og tilrettelegge fôringsplasser. Vil registreringer over flere år vise forandring i fuglebestanden i skogen hos oss?

Prosjektet strekker seg over 6-8 uker på våren med ulike aktiviteter for hele trinnet/klassen eller for mindre grupper. Ute brukes 5 uteskoledager, helt eller delvis. Under vårtrekket bruker en mindre gruppe 30 min daglig (storefriminuttet) til observasjon. Bruk av tid inne er 8 -10 timer.

Opplegget passer for 5.-7.trinn. Denne våren har vi valgt å legge det på 5.trinn, men fra neste skoleår vil vi legge det til 6.trinn og begynne hele undervisningsopplegget om høsten. Det skal være

DEN NATURLIGE SKOLESEKKEN FUGLETITTERE



et årlig undervisningsopplegg som gjennomføres hos oss. Vi håper på den måten å kunne sammenlikne resultater fra år til år, - og over tid. Ulike kasser skal snekres og biotoper undersøkes.

Praktiske tips

- Store grupper er ikke spesielt gunstig når målet er å observere og å komme tett på fugl. Det er derfor helt nødvendig å dele elevene opp i mindre grupper som arbeider selvstendig.
- Det er en fordel å gå ut ofte i den perioden trekkfuglene kommer tilbake. Storefriminuttet kan brukes til det. Fuglene er mest aktive om morgenen og særlig i pent vær. Kanskje kan uteskoledagen en gang starte grytidlig?
- Ikke alle er gode til å se i en kikkert, så det kan være lurt å trene på det.

Sentrale begreper i opplegget:

Standfugl, trekkfugl, nebb, fjær, dun, stjert, overgump, overøye-stripe, klo, revir, ruge, hullruger, vårsang, jordbruk, skogbruk, flathogst, trekkroute, "rødlista", utbredelse, biotop og bærekraftig utvikling

Vurdering

Når temaet starter om våren, får elevene delt ut en oversikt over læringsmålene. Der evaluerer de seg selv i forhold til hvilke mål de kan, nesten kan og ikke kan. All undervisning tar utgangspunkt i målene, og elevene får gjøre samme evaluering av seg selv når temaet er slutt.

Som lærer må du være sikker på at de ikke bare krysser at de kan uten at de faktisk kan det. Derfor avsluttes temaet med en prøve, der elevene testes skriftlig, eller lærer sjekker ut underveis, individuelt/i grupper hva elevene har fått med seg. Noen oppgaver (gjenkjenning av fugler) gjøres i en Fronterprøve, mens de andre målene gjøres skriftlig i en temaprøve. En Power Point presentasjon kan også være god dokumentasjon på læring.

Gjennom hele året har alle elevene hver sin loggbok som heter "Fugleboka". Her registreres observasjoner etter hvert som de gjøres. I tillegg noteres det hva de gjør og lærer under gjennomføringen av nysgjerripermetoden.

Rammenotatet vurderes av elevene selv, og settes inn i mappene deres.



Spettmeisen bygger her.

Se hele opplegget på nettstedet:

www.naturesekken.no/læringsressurser.

Her kan du også lese om andre prosjekter i Den naturlige skolesekken.

DEN NATURLIGE SKOLESEKKEN HUMMERPROSJEKT

Forskerspiren ser på hummeren – et prosjekt i Den naturlige skolesekken

Hummerfisket har lange tradisjoner, men i løpet av de siste 50 – 60 årene er hummerbestanden langs norskekysten blitt kraftig redusert. Den kraftige nedgangen i bestanden har gitt grunn til bekymring. Dette er noe av grunnen til at Risør barneskole har gjort hummeren til sitt studieobjekt i Den naturlige skolesekken. Hele prosjektet er mer utførlig beskrevet på nettstedet www.naturesekken.no under Læringsressurser.

Med dette undervisningsopplegget ønsker vi at elevene skal utvikle

- nysgjerrighet og kunnskap om sammenhengene i naturen og samspillet mellom menneskenes fangst og hummerbestanden
- forståelse av begrepet bærekraftig utvikling ved å knytte det til en lokal problemstilling

Undervisningsopplegget er tilknyttet naturfag og samfunnsfag. Elevene skal jobbe med to parallelle aktiviteter. Den ene er at elevene skal være forskerspirer og forske selv. Den andre er å være deltakere i et større forskningsprosjekt i samarbeid med akvariet i Risør. Her skal elevene være med å registrere hummerbestandens utvikling i hummerreservatet i Risør. Gjennom dette arbeidet vil elevene lære noe om naturressurser, forbruk og bærekraftig utvikling.



Det er ikke lov å ta hummer under 25 cm

Elevene skal gjennomføre egen forskning om hummeren etter nysgjerrigpermetoden. De skal stille spørsmål om hummeren, lage hypoteser, planlegge og gjennomføre forskningsarbeid om hummeren. Elevene skal presentere resultatet og arbeidet digitalt for foreldrene.

Ved å la elevene være medhjelpere i et større forskningsarbeid om hummerbestandens utvikling vil de lære om naturressurser, beskatning og forvaltning av en lokal naturressurs. Det har i alle år vært drevet hummerfangst i Risør, og et lokalt problem blir for elevene noe konkret og en god knagg å henge begrepet bærekraftig utvikling på.

Undervisningsopplegget er todelt:

Del 1 Elevene gjennomfører egen forskning på hummeren etter nysgjerrigpermetoden.

Del 2 Elevene er medhjelpere i et forskningsprosjekt om hummerens utvikling i reservatet i Risør.



To år gammel hummer

DEN NATURLIGE SKOLESEKKEN HUMMERPROSJEKT

Del 1: Egen forskning

- Sammen med elevene reflekterer vi over hva vi kan om hummeren fra før. Vi lager et tankekart som vi kaller ” dette vet vi om hummeren”. Vi systematiserer det vi vet i kategoriene: livssyklus, vern, fangst og reservat
- Kan elevene lite om hummeren, er det lurt å legge opp til noe undervisning først slik at elevene har en viss bakgrunnskunnskap før de skal stille spørsmål og forske på hummeren
- Elevene presenteres for læringsmålene for undervisningsopplegget

Nysgjerrigpermetoden i hummerprosjektet

1. Dette lurer vi på

- Sammen med elevene stiller vi spørsmål om hummeren. Hva vi kan tenke oss å vite mer om hummeren.
- Vi velger ut 5 spørsmål vi ønsker å forske videre på i 5 grupper, altså et spørsmål til hver gruppe.

2. Hvorfor er det slik?

- Gjennom diskusjon kommer vi fram til noen forslag til forklaringer på problemstillingene. Vi lager hypoteser.

3. Legg en plan for undersøkelsen

- Sammen med elevene forsøker vi å legge en plan som gir oss svar på om hypotesene våre er riktige. Vi stiller oss spørsmålene: Hvor kan vi finne ut noe om dette? Hvordan kan vi gjøre undersøkelser og hvem kan vi spørre.

4. Ut for å hente opplysninger

Vi går i gang med å samle opplysninger som kan være med å bekrefte eller avkrefte hypotesene.

- På akvariet
- Internett, lokale fiskere marinbiologer og lokalavisa

5. Dette har vi funnet ut

- Sammen med elevene gjør vi en oppsummering om det de har funnet ut stemmer med hypotesene.

6. Fortelle til andre

- Forskningsarbeidet skal munne ut i et produkt som skal presenteres for andre. De ulike gruppene lager en rapport i powerpoint. Her skal forskningsarbeidet presenteres
- systematisk steg for steg, og legges fram på f.eks en foreldrekveld.

Del 2: Elevene er medhjelpere i et større forskningsprosjekt i hummerreservatet i Risør

Dag 1 ved akvariet

- Elevene får omvisning i akvariet
- Elevene setter hummerteiner
- Elevene får omvisning i reservatet

Dag 2 ved akvariet

- Elevene trekker hummerteiner
- Elevene er med på å rense teinene for agn, spyle med ferskvann og sette på plass utstyret etterpå



En klargjort hummerteine



Vi fikk to rognhummer i teinene i reservatet

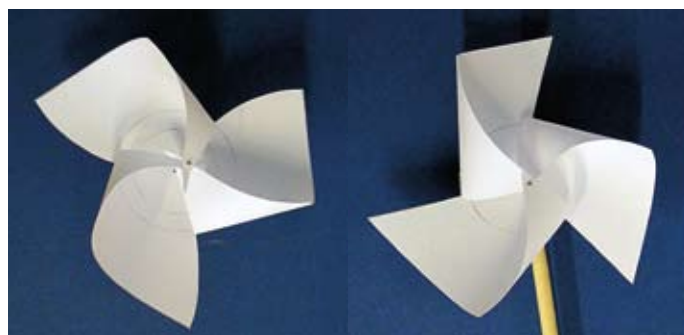
VIFTER

Vifter

Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen, Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen og Nasjonalt senter for kunst og kultur i opplæringen utvikler prosjekter i temaet teknologi og design. I forrige nummer av Naturfag (nr. 2 2009) hadde vi med undervisningsopplegg om pepperkakehus, lyspynt og julepynt. I dette nummeret presenterer vi et undervisningsopplegg om vifter. Opplegget er utprøvd under TEKin's Verkstedsdager på Gjøvik i januar. Hele undervisningsopplegget om vifter med aktuelle kompetansemål ligger på www.naturfag.no/tod sammen med de andre oppleggene prosjektet lager.

Vi omgir oss med mange typer vifter, sannsynligvis flere enn du tror. Noen er synlige, men mange av viftene rundt oss er skjult og finnes blant annet inne i datamaskiner, støvsugere og ventilasjonsanlegg. Noen er laget for å flytte luft, mens andre er laget for å samle bevegelsen og energien i luft som allerede er i bevegelse.

Utseende og form på viftene er avhengig av hvordan, til hva og hvor de skal brukes. Noen vifter har to rotorblader mens andre har fem eller seks. Store vindmøller har ofte bare tre rotorblader, men de kan være over 60 meter lange. Hvordan en vifte skal se ut, blir blant annet bestemt av hva den skal brukes til. Spørsmålet blir derfor hvilke vifter virker best? Hvilke propeller flytter mest luft eller fanger opp mest vindenergi?

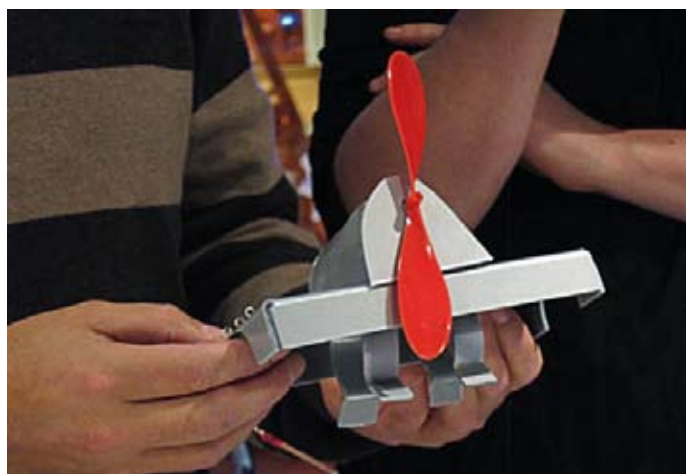


Eksperimentering med former på viften: Begge viftene på figurene er laget med samme form (regulær sekskant) og tre klipp. Men klippene er forskjellig. I figuren til venstre er det tre buede klipp som går fra annethvert hjørne. I figuren til høyre er det tre rette klipp. Foto: Anne-Gunn Svorkmo

I dette undervisningsopplegget skal elevene utvikle og lage en elektrisk regulerbar vifte. De skal jobbe med å få fram flere ideer og gjennomføre og dokumentere hvordan vi utvikler et produkt. Elevene skal undersøke og utnytte kunnskap om hvordan vi gjennom tidene og i ulike kulturer, har brukt vifter til å skape bevegelse av luft.

Undervisningsopplegget består av følgende deler:

- **Kravspesifikasjon til viften:** Her gir vi en beskrivelse av hvordan de ulike sidene ved produksjon av viften vektlegges.
- **Undersøkelse og uttesting av vifter:** Her beskriver vi eksperimentering med ulike former på viftebladene og hvordan en test av ulike vifter kan gjennomføres.
- **Design av vifte:** Her viser vi hvordan prosessen fra ideutvikling til produksjon av modell i papp kan gjennomføres.
- **Lag en elektrisk regulator for viften:** Her viser vi en framgangsmåte og faglige forklaringer på hvordan en viftheregulator lages med seriekobling og parallellkobling.
- **Utstilling, presentasjon, testing og vurdering av viften**



Denne viften er laget til en spinningssykel. Den skal sitte på sykkelstryret og blåse på den som spinner. Viftens hastighet kan reguleres. Klipsene under og buer på sidekanten gjør at den sitter godt. Foto: Mette Strøm

GRUBLETEGNINGER PLANTER OG DYR

Planter og dyr

Hva skjer med dyra dersom alle plantene dør? Diskuter utsagnene i grubletegningen og finn ut hva du mener.



Faglig forklaring

Dersom alle planter døde, ville også alle dyr dø. De første som ville dø er planteeterne. I neste omgang vil rovdyrene som spiser planteetere dø. Grønne planter er basisen i praktisk talt alle næringskjeder og næringsnett, så uten disse ville livet på jorda opphøre.

Kommentarer/praktiske tips

Det er vanskelig å skaffe direkte eksperimentelle bevis for dette, men det finnes dataprogrammer som modellerer denne situasjonen. Resultater fra langtids studier av forholdet mellom predator-byttedyr finnes i biologisk litteratur. Diskusjonen i seg selv støtter seg til påstander, resonnement og beregninger basert på antagelser om mengden mat kaniner og rever spiser og hvor raskt de formerer seg.

Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Etter 10. årstrinn

Mangfold i naturen

- gjøre greie for hvilke biotiske og abiotiske faktorer som inngår i et økosystem og forklare sammenhengen mellom faktorene

Etter 4. årstrinn

Mangfold i naturen

- samtale om livssyklusen til noen plante- og dyrearter

GRUBLETEGNINGER PLANTER OG DYR

Kaniner og rever

Diskuter utsagnene om populasjonsstørrelser, og finn ut hva du mener.



Faglig forklaring

Dyr og planter velger ikke selv å organisere seg i næringskjeder. Populasjonsstørrelsen til et hvilket som helst dyr er bestemt av faktorer som mattilgang, mengden mat som dyrene trenger, reproduksjonsraten, alder ved kjønnsmodning og i hvilken grad de blir spist av andre dyr. I dette tilfelle er en stor populasjon med kaniner nødvendig for å opprettholde en liten revepopulasjon. Reproduksjonsraten til kaninene må være høyere enn revenes dersom kaninene skal overleve.

Kommentarer/praktiske tips

Elevene kan modellere endringer i populasjoner med predator og byttedyr, slik som kaniner og rever, ved å bruke enkel regning eller med et dataprogram. Det vil vise hvordan de to populasjonene samvirker.

Aktuelle kompetansemål

Etter 10. årstrinn

Mangfold i naturen

- gjøre greie for hvilke biotiske og abiotiske faktorer som inngår i et økosystem og forklare sammenhengen mellom faktorene

Etter 4. årstrinn

Mangfold i naturen

- samtale om livssyklusen til noen plante- og dyrearter

Etter Vg1

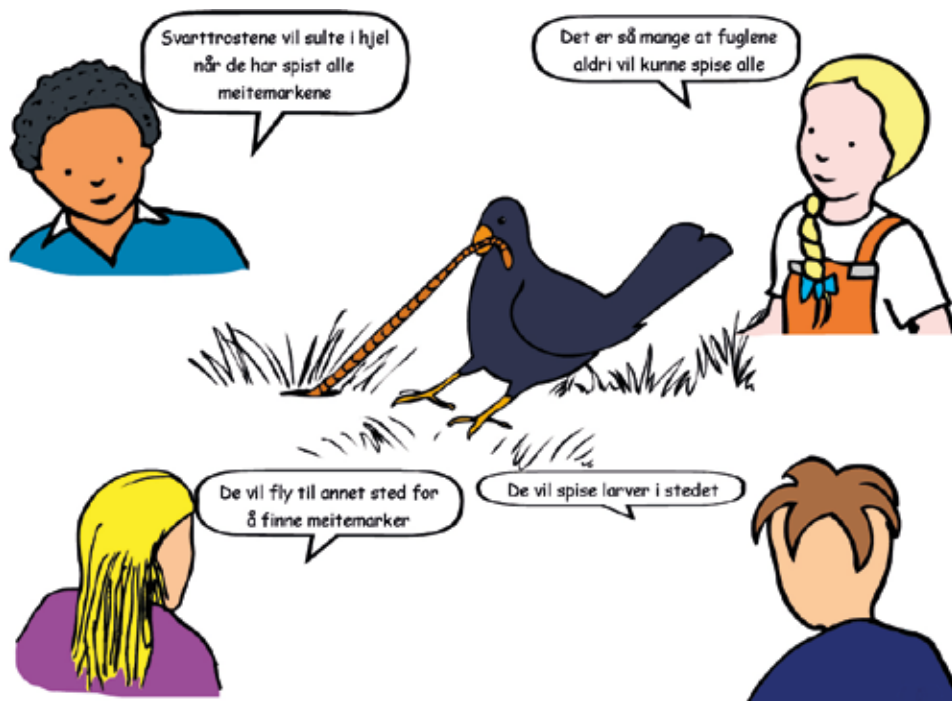
Mangfold i naturen

- gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon

GRUBLETEGNINGER PLANTER OG DYR

Svarttrost

Hva skjer med svarttrost hvis de spiser opp alle meitemarkene i et område? Diskuter utsagnene i grubletegningen og finn ut hva du mener.



Faglig forklaring

Denne grubletegningen antyder at svarttrost har flere valgmuligheter dersom det blir for lite av en type mat. Blir det lite meitemark kan fuglene velge alternative matkilder, skjønt svarttrost ernærer seg på små virvelløse dyr og frø framfor larver. Fuglene kan være i stand til å finne nye territorier, men dersom populasjonen av svarttrost er stor, kan alle tilgjengelige territorier allerede være fulle.

Kommentarer/praktiske tips

Diskusjonene rundt grubletegningen kan inspirere til langtidsobservasjonsstudier av svarttrostens spisevaner. Hvordan er dette for trekkfugler som spiser larver om sommeren, men som ville sulte om vinteren fordi det ikke er noen larver tilgjengelige?

Aktuelle kompetansemål

Etter 10. årstrinn

Mangfold i naturen

- gjøre greie for hvilke biotiske og abiotiske faktorer som inngår i et økosystem og forklare sammenhengen mellom faktorene

Etter 4. årstrinn

Mangfold i naturen

- samtale om livssyklusen til noen plante- og dyrearter

Etter Vg1

Mangfold i naturen

- gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon

REGNMAKERNE OPPDRAG JONIA

Oppdrag Jonia

Regnmakerne er en serie på 3 spennende bøker og er skrevet av Klaus Hagerup. Bøkene er skrevet på oppdrag for Enova, og inngår i undervisningsopplegget Regnmakerskolen. Lesing av bøkene om Regnmakerne inngår som en del av Regnmakerskolen, og bøkene er tilsendt alle landets grunnskoler i klassesett på 20.

Regnmakerne handler om en ganske vanlig gutt som heter Reinert, og en ikke fullt så vanlig jente som heter Regina. Regina kommer fra planeten Jonia som er iferd med å dø. Regina og Reinert er Regnmakere, og deres oppgave er å samarbeide med andre Regnmakere for å redde planeten Jonia fra å dø. Men det er ikke så lett, for underveis møter de både gasskryp og andre skumle skikkelser.

Bøkene om Regnmakerne setter fokus på energi- og klima, og kan brukes som utgangspunkt for energi- og klimatemata. Denne våren har Regnmakerhistorien også kommet som animasjonsfilm. Hver ukedag fra 15. april legges det ut en ny episode på www.regnmakerne.no. Det er til sammen 24 filmer som varer ca 2 minutter. Filmene blir liggende tilgjengelig også etter at serien er over.

Som lærer kan du bruke filmene som interessevekker for energi- og klimaundervisning. Gjennom historien får elevene erfare konsekvenser av overdreven energibruk og lite miljøvennlige forbrukervalg.

Bruk av filmene godkjennes som aktivitet nr. 1 i Regnmakerskolen. Mer informasjon om Regnmakerskolen finner du på www.regnmakerne.no/larer.

Aktueller kompetansemål

Etter 4. trinn

Mangfold i naturen

- argumentere for forsvarlig framferd i naturen

Fenomener og stoffer

- beskrive hvordan og drøfte hvorfor vi kildesorterer

Etter 7. trinn

Fenomener og stoffer

- gjøre greie for bruk av noen energikilder før og nå og beskrive konsekvenser for miljøet lokalt og globalt



Den grunnleggende ferdigheten å kunne lese i Naturfag handler om å "samle informasjon, tolke og reflektere over innholdet i naturfaglige tekster, brosjyrer, aviser, bøker og på Internett. Lesing i naturfag innebærer også lesing av bruksanvisninger, oppskrifter, tabeller, ulike diagrammer og symboler."

Spreke Regnmakere på NM

Kombinasjonen NM, ski og ekte engasjement for klima fikk Regnmakerlærer Eldar Kyrkjebø til å ta med seg hele 6. trinn ved Gokstad skole i Sandefjord på en eksotisk ekspedisjon i beste Lars Monsen-stil!

Ski-NM ble arrangert i Stokke, og på åpningsdagen gikk 70 personer, lærere og foreldre inkludert, 15 kilometer på ski for å skape blest rundt sitt klimaengasjement! De underholdt fra scenen med egne Regnmakersanger til glede for mange tilskuere!

Skolen har vært en Regnmakerskole siden 2008, og jobber flittig med alle Regnmakeraktivitetene. I tillegg ønsker de å vise sitt engasjement og vise at det går an å gjøre spennende ting og velge klimavennlige løsninger. De lagde sin egen lavvolandsby ved ski-stadion hvor de også overnattet.

Regnmakersjefen Anine Smith var behørig invitert, og var imponert og stolt over å være Regnmaker sammen med elevene fra Gokstad denne dagen: "Dette var utrolig gøy! Elevene fra Sandefjord var ekte klimamabassadører under ski-NM. Og de viste seg som noen skikkelige tøffinger da de valgte å tilbringe natten i lavvoene ute i skiløypa", sier en småfrossen Anine Smith.

Gratis materiell

Regnmakerskolen sender gratis elev- og lærerhefter til de skolene som ønsker det. Materiell bestilles på www.regnmakerne.no/bestilling.

Den nye Regnmakersjefen

Regnmakernes nettsted www.regnmakerne.no, lanserer i mars den nye Regnmakersjefen! Regnmakersjefen er webredaktør for www.regnmakerne.no og heter Anine Smith.

Anine er genuint opptatt av at barn og unge skal få muligheten til å engasjere seg i noe de synes er viktig. "Regnmakerne er et viktig prosjekt for meg og jeg tror og ønsker at det skal vare lenge. En gang Regnmaker – alltid Regnmaker", sier Anine Smith.



Regnmakerne og Regnmakerskolen

Regnmakerne ble startet høsten 2003. Stikkord for prosjektet var leke, lage og dele. Regnmakerprosjektet er ment å påvirke barns kunnskapsnivå og har som mål at både barn og voksne skal få en mer bevisst holdning til klima og miljø og til energisparende tiltak. Regnmakerne har en egen webside, www.regnmakerne.no, som er et nettsted beregnet på barn mellom 9 og 12 år.

Regnmakerskolen er et undervisningsopplegg som er utviklet av Enova i samarbeid med Naturfagsenteret. Regnmakerskolen består av fem forskjellige typer aktiviteter. En klasse som jobber med en av aktivitetene er en Regnmakerklasse, mens en skole som gjør alle fem aktiviteter er en Regnmakerskole.

De fem aktivitetene er

1. Lese bøkene om Regnmakerne
2. Gjøre forsøk eller en praktisk byggeaktivitet knyttet til energitema
3. Måle skolens energiforbruk
4. Undersøke hvilke energileverandører som leverer energi i kommunen
5. Holde en Energikamp eller en SMARTcamp.

Regnmakerskolen og aktivitetene er beskrevet på www.regnmakerne.no/larer

Spiss

– tidsskriftet av og for ToF-elever

Gjøre det, ikke bare høre om det – og så samtale for å forstå. Et velkjent prinsipp i undervisning på alle nivå. Elever som tar programfaget Teknologi og forskningslære i videregående skal lære om naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter. De kan høre og lese om strukturen i vitenskapelige publikasjoner. Eller de kan publisere selv!



Første nummer av Spiss kom ut i 2009. Nummer to kommer i mai -10.

Lære om forskning gjennom rapportskrivning og publisering

Spiss er et tidsskrift av og for elever på programfaget Teknologi og forskningslære (ToF) i videregående skole – men også for andre interesserte. Eksperimentrapportene i Spiss er basert på ToF-elevens forsknings- og teknologiprojekter. Spiss praktiserer kollegavurdering: Rapportene blir anonymisert og sendt til elever ved andre skoler. På den måten får elevene trening i både å skrive egne rapporter og vurdere andres arbeid.

ToF-elever skal utvikle kunnskap om og forståelse for prosesser i forskning. Spiss tilbyr en elevaktiv arbeidsmåte for arbeid med slike læringsmål. Eksperimentrapporten er sentral i utviklingen av naturfaglig kunnskap. I denne skal forskere dokumentere hva de har gjort og tenkt. Over tid har forskere utviklet krav til oppbygging og innhold i eksperimentrapporten som skal gjøre det mulig å vurdere kvaliteten på hypoteser som fremsettes. Kunnskap om eksperimentrapporten og kritisk vurdering av denne er derfor viktig når vi skal forstå hvordan ny naturvitenskapelig kunnskap utvikles.

Kollegavurdering

Forskere forventes å kritisk vurdere påstander fra andres forskning. Når forskere vurderer og kritiserer hverandres arbeider, forventes de å bruke vitenskapelige vurderingskriterier. Disse kriteriene bygger på erfaringer med hva som styrker kvalitet på hypoteser, metoder, observasjoner og tolkninger. Alle rapporter som blir publisert i Spiss, har blitt vurdert av to eller tre medelever fra andre skoler. Elevene har mottatt anonymiserte rapporter som de skal lese og vurdere. Til hjelp i vurderingen har de hatt et sett med kriterier som gjenspeiler sentrale sider ved naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåte. Erfaringen så langt er at elevene her bruker de utdelte kriteriene til å gi hverandre innholdsfulle og relevante tilbakemeldinger. Vurderingskriteriene ligger på: http://spiss.skolelab.uib.no/veiledningshefte_elev_2010.pdf

Utviklingen av CO₂-nivå i et soverom i løpet av en natt

TOF 1

Av: Kristin M.V. Endal og Marie V.R. Skogrand

I denne undersøkelsen gjorde vi målinger av CO₂-nivået i et soverom med åpent og lukket vindu. Vi utførte to målingsserier for hvert av tilfellene for å redusere faren for feilklårer. Vi fant ut at mengden CO₂ i et soverom øker betraktelig i løpet av en natt når det sover en person der og vinduet er lukket.

CO₂-konsentrasjonen stiger hele tiden, og fordobles i løpet av natten. Når vinduet er åpent sørger utskifting av luft for at konsentrasjonen av CO₂ holder seg under det anbefalte nivået på 1000 ppm (parts per million). Det er altså en stor forskjell på CO₂-nivået i et soverom avhengig av om vinduet er åpent eller lukket.

Introduksjon

I celledøingen omdanner kroppens celler energi i glukose til energi lagret kjemisk i ATP-molekyler. Karbondioksid er et avfallsstoff i denne prosessen. CO₂ skilles ut i lungene, og utåndingsluften inneholder dermed CO₂.

• Vil det være en stor forskjell på CO₂-nivået i rommet avhengig av om vi sover med åpent eller lukket vindu?



Beskrivelse av metode

Vi har målt mengden CO₂ i et soverom fire netter i mars

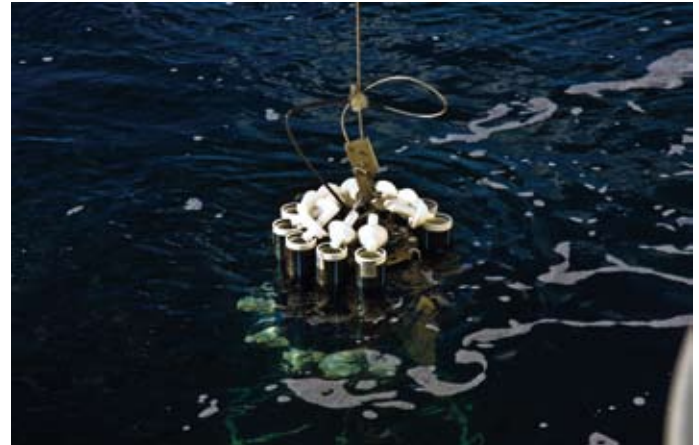
Elevene øves i å presentere funnene sine i diagram og figurer. Illustrasjonen er hentet fra en rapport skrevet av Kristin Endal og Marie Skogrand ved Bergen Katedralskole, og omhandler konsentrasjon av CO₂ i et soverom gjennom natten.

Arbeidsredskap i undervisningen

Spiss kan brukes aktivt som arbeidsredskap i undervisningen på flere ulike måter. Elever som vil publisere i SPISS får for eksempel trening i å måtte forholde seg til kvalitetskrav og format for vitenskapelige rapporter. Gjennom vurdering av medelevers rapporter får de trening i kritisk kollegavurdering. Å lese, vurdere og korrigere andre elevers rapporter gir en annen og reflektert øving i rapportsjangeren i forhold til å arbeide med egen skriving. Elevene må gå nøye inn på kvaliteten av det vitenskapelige arbeidet (planlegging, gjennomføring), gode analyser og kvalitet på dokumentasjon, systematikk i målinger og begrunnede konklusjoner. Når elevene har erfart både publikasjonsprosessen og vurdering av rapporter, har læreren et konkret grunnlag for samtaler med elever om hvordan publisering, argumentering og kritisk vurdering praktiseres i naturvitenskap og teknologi. Erfaringen med publisering gir også et mer konkret grunnlag for å forstå oppbyggingen av eksperimentrapporter hvor målet er å argumentere for verdien av en hypotese eller et funn ved å henvise til data. Det å forstå hvorfor forskere forventes å skille mellom data og tolkninger ved å ha disse i separate seksjoner, innebærer økt innsikt i hva kritisk tenkning innebærer.

Les mer i veiledningsheftet for lærere:
http://spiss.skolelab.uib.no/veiledningshefte_larer_2010.pdf

Nettside for tidsskriftet Spiss:
<http://spiss.skolelab.uib.no>



Vannhenting i Korsfjorden.

SPISS gjennom skoleåret

Arbeidet fram mot ferdige rapporter tar tid. Vi anbefaler at elevene gjennomfører prosjektene i høstsemesteret. Arbeidet med kollegavurdering og revisjon av rapporter skjer i vårsemesteret. Oversikten over prosessen fra manus til ferdig tidsskrift:

September-desember: Elevene arbeider med sine forskningsprosjekter

Januar: Manuskripter sendes til redaksjonen.

Februar: Runde med kollegavurdering.

Mars: Forfatterne reviderer manuskriptene.

April: Reviderte manuskripter sendes inn.

Mai: Et nytt nummer av Spiss er klart!



Elever fra Danielsen vgs er i arbeid med vannhenting i Korsfjorden. Rapporten som ble publisert i Spiss handlet om opptak av karbondioksid i fjordene ved Bergen.



Elever fra Danielsen vgs i aksjon.

FILM NANOTEKNOLOGI

Ny undervisningsfilm om nanoteknologi

Store forskingsressursar vert i dag brukte på å gjere fornybare energikjelder meir effektive. Eit anna stort forskingsområde er korleis CO₂-utslepp frå ikkje-fornybare energikjelder kan reduserast. Ein ny undervisningsfilm viser korleis nanoteknologi er eit sentralt verktøy i forskingsfeltet energi og miljø.

Filmen *Nanoteknologi – løysningar for energi og miljø* er laga av Snøball Film i samarbeid med Forskingsrådet og finansiert gjennom tilskot frå Forskingsrådet sitt NANOMAT-program. Det er først og fremst elevar i vidaregåande skule som er målgruppa for filmen. I filmen får vi sjå kva for problemstillingar norske forskingsmiljø arbeider med når det gjeld nanoteknologi og energisektoren.

Kvanteprikkar i solceller

I dei silisiumbaserte solcellene som vert brukte i dag vert berre 16 % til 18 % av sollyset utnytta. Dersom solceller skal vere eit reelt alternativ i energimarknaden, må verknadsgraden av solcellene verte betre, i tillegg til at produksjonen av solceller må verte billigare.

Institutt for energiteknikk på Kjeller (IFE) og Institutt for fysikk ved NTNU er to av fleire forskingsmiljø i Noreg som prøver å utvikle tredje generasjon solceller ved hjelp av nanoteknologi. Stikkord er nanostrukturar og kvanteprikkar, ein form for nanokrystallar. Med kvanteprikkar kan også den infraraude delen av sollyset fangast opp og utnyttast, noko som kan gjere solcellen opp til 50 % meir effektive.

Hydrogenlagring

Hydrogen har eit stort potensiale som miljøvenleg lagringsmedium for fornybar energi. Energien frå solceller eller vindmøller kan til dømes brukast til å produsere hydrogen gjennom elektrolyse. Hydrogenet kan lagrast i metallhydrid, og gjennom ei brenselcelle kan energien hentast ut når det er trong for han og deretter sendast ut på elektrisitetsnettet.

På Institutt for energiteknikk på Kjeller vert det forska på korleis ein lett kan få hydrogen inn og ut av metallhydrid. For å få til dette er nanoteknologi eit heilt naudsynt hjelpemiddel.



May-Britt Hägg, Institutt for kjemisk prosessesteknologi, NTNU, CO₂-fangst

Membranar for CO₂-fangst og osmose

Ei viktig miljøutfordring dei komande åra er å redusere CO₂-utsleppa frå kol- og gasskraftverk. Ei forskingsgruppe ved Institutt for kjemisk prosessesteknologi ved NTNU har funne svar på korleis CO₂ kan skiljast ut og fangast ved hjelp av membranar. Nanopartiklar i membranen bidreg til ei best mogleg utskiljing av CO₂.

Membranar og nanoteknologi er også vesentleg i eit anna forskingsfelt, saltenergi. Det dreier seg om osmose og å skape elektrisitet av kreftene som oppstår når ferskvatn og saltvatn møtest. Nanoteknologi vert brukt til å lage eit veldig tynt lag av plastsegmentmaterial som held attende saltet, men slepp vatnet gjennom. Skal energien frå saltenergiwerk kunne utnyttast kommersielt, må prosessen med at berre vatnet slepp gjennom vere så effektiv som mogleg.

Samarbeid på tvers av fag

Sidan nanoteknologi er eit tverrvitskapleg forskingsfelt er det ikkje uvanleg at forskarar frå ulike fag og institusjonar samarbeider om felles prosjekt. Til dømes arbeider Universitetet i Oslo, Institutt for energiteknikk, SINTEF og NTNU i Trondheim saman om å forske på tredje generasjon solceller.

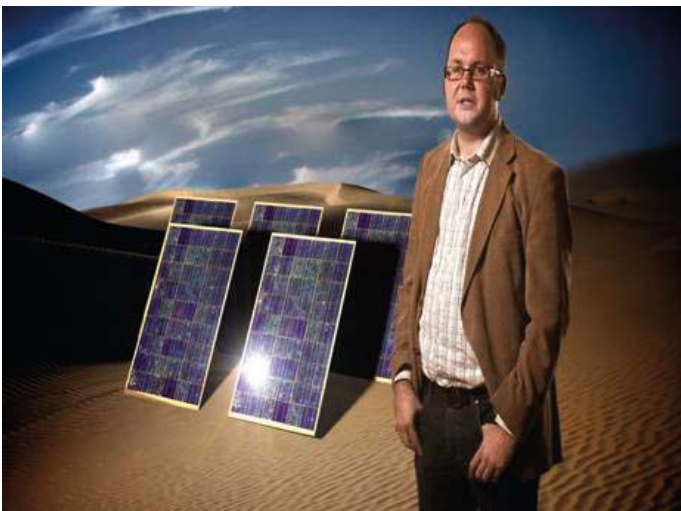
I Noreg finst det fleire laboratorium der forskarar kan møtast og hjelpe kvarandre med forskinga på nanoteknologi. Denne forskinga krev avanserte instrument og laboratorierom frie for støv og vibrasjonar. NTNU NanoLab er eit slikt moderne laboratorium som tilbyr høgteknologisk utstyr for å undersøkje og manipulere partiklar på nanonivå.

Fleire filmar

Planen er at filmen om *Nanoteknologi – løysningar for energi og miljø* skal vere ein av fleire undervisningsfilmar om nanoteknologi. Andre filmar i ein slik filmserie for den vidaregåande skulen kan vere *Nanoteknologi og helse*, *Nanoteknologi – IKT og materialer*, *Nanoteknologi – Hav og mat* og ein introduksjonsfilm om nanoteknologi; *Hva er nanoteknologi?*

Nanoskolen.no

Filmen *Nanoteknologi – løysningar for energi og miljø* vil i løpet av våren vere tilgjengeleg på nettstaden www.nanoskolen.no saman med ei lenkesamling, ein kort presentasjon av filmen og arbeidsoppgåver knytt til filmen.



Erik Stensrud Marstein, senterleder, IFE, solceller

Flo og fjære

– en bok med mye nyttig kunnskap for læreren



Flo og fjære langs kysten av Norge og Svalbard

Forfatter: Bjørn Gjevik
ISBN 978-82-998031-0-6
FARLEIA FORLAG
post@farleia-forlag.no

Dette er en interessant bok for alle nysgjerrige som ønsker å vite og forstå mer om flo og fjære, havstrømmer og flodbølger, ja alt som rører seg av krefter og prosesser langs kysten vår og i havene. Naturfaglæreren har her fått et flott oppslagsverk for å hente informasjon og bakgrunnsstoff for undervisningen om hav og havstrømmer og hvordan vannstand og havstrømmer henger sammen med månens og solas gang over himmelen.

Boka har i alt 28 kapitler med mange instruktive illustrasjoner som kart, figurer og fotografier, en ordliste med forklaringer av sentrale begreper og henvisninger til nettsteder som omhandler temaer som er tatt opp i boka.

For å gi et lite innblikk i innholdet i boka vil vi nevne noen kapitler: Middelvann, landheving og klimasvingninger, Tidevannsbølgen i Norskehavet, Tidevann langs Norskekysten, Hvordan flo og fjære kan forutsies, Tidevann i elver, vann og poller, Energi fra tidevann, Stormflohendelser, Ulykker og forlis, Flodbølger, Tidejord og Livet i tidevannssonen.

Ny interessant bok om sola



En bok som forklarer alt du ønsker å vite om Sola - vår nærmeste stjerne. En stjerne som gir energi til alt liv og påvirker oss på mange måter. Dette er en faktabok for alle unge som lurer på hvordan Sola fungerer.

Boka er basert på et multimedia-foredrag om Sola som forfatteren har utviklet og presentert for skoler og publikum de siste årene. Boka inneholder 158 sider fulle av kunnskap med over 230 bilder og illustrasjoner. En CD med masse filmer og en PPT presentasjon følger med boka.

Dette er den første boka om Sola på mange år i Norge og er helt oppdatert. Den inneholder en rekke helt nye bilder og mange flotte originale illustrasjoner.

Det er den første solboka som inneholder en CD med en flott multimediepresentasjon og en rekke spektakulære filmer og animasjoner. Boka egner seg spesielt godt til bruk i klasserommet og flere elevaktiviteter er inkludert på CD'en.

Sola - vår livgivende stjerne

Forfatter: Pål Brekke

Utgiver: Nordlyssenteret/

Andøya Rakettskytefelt

Nettsted: www.solarmax.no/Bok.html

Pris: kr 300,-

Utgitt: 2010

ISBN: 9788299458375

Den store boken om astronomi



Den store boken om astronomi

Forfattere: Eirik Newth og

Pål Brekke

Gyldendal norsk forlag

Utgivelsesår: 2009

256 sider

Pris: kr 399,-

ISBN/EAN: 9788205386396

En stor, norsk praktbok med et vell av ny og spennende kunnskap. Her er lett tilgjengelig og fascinerende faktastoff om Sola, planeter, kometer, galakser og sorte hull. Vi kan studere stjernekart over himmelen slik den ser ut fra Norge til alle årstider, og finne kjente stjernebilder som Karlvogna, Orion og Andromeda. Vi kan lese om norsk romforskning og internasjonal romfartshistorie, og kanskje få svar på spørsmål som: Hvor langt er det mulig for mennesker å dra? Går det an å bygge en by i et romskip? Når blir romturisme vanlig? Og sist, men ikke minst, hvordan kan man finne liv i universet? Boka er illustrert med fantastiske fotografier og Anders Kaardahls muntre tegninger. En perfekt gavebok til hele familien og uunnværlig i ethvert skolebibliotek.

Om forfatterne

Eirik Newth er den norske forfatteren som har fått utgitt sine faktabøker for barn i flest land. Han har fått Brageprisen, kulturdepartementets pris, Nordiske barnebibliotekarers pris og er i tillegg nominert til «Deutsche Jugendbuchpreis». Pål Brekke er en internasjonalt anerkjent forsker ved Norsk Romsenter og er oversetter, fagkonsulent og foredragsholder om romforskning, romvær og klima.

“De to forfatterne har årelang erfaring fra både skriftlige og muntlige presentasjoner av temaer i astronomi og romfart. Det synes. Teksten er kortfattet og presis, bildeutvalget utmerket og temavalget bredt som en låvedør. Helheten sitter som et skudd.”

Trond Erik Hillestad i tidsskriftet *Astronomi*

Opplevelser og læring NAROM

Siden vinteren 2009 har Andøya Rakettskytefelt og NAROM holdt på med oppussing av Nordlyssenteret, som ligger vakkert til ved Andenes Fyrtårn i havneområdet, og nå ser vi snart enden på dette arbeidet.

Nordlyssenteret er et opplevelsessenter der målet er å visualisere nordlyssets hemmeligheter, fysikken i atmosfæren og teknologien som i dag benyttes i norsk romindustri - gjennom tekst, bilder, video og lyd. Besøkende på senteret har også muligheten til å utføre enkle forsøk for på den måten lære og forstå gjennom praktisk utprøving.

Nordlyssenteret stod ferdig høsten 2000 og ble åpnet av daværende Kirke-, utdanning- og forskningsminister Trond Giske. Nordlyssenteret er et populært ekskursjonsmål for elever, studenter og lærere fra hele landet som deltar på ulike aktiviteter i regi av NAROM.

Nordlyssenteret er delt inn i tre etasjer, og kan kort beskrives slik: I første etasje finner vi nordlysutstillingen "Aurora Borealis". Denne ble opprinnelig laget til de Olympiske Leker på Lillehammer i 1994, men har i løpet av 2009/2010 gjennomgått omfattende endringer og oppgradering. Utstillingen består av 12 montre, og er en blanding av informasjon og aktiviteter. Utstillingen forteller på en fin måte om nordlyset som vitenskap og nordlyset som kultur, mystikk og folketro. Historiske begivenheter i forskningen på nordlyset og det man vet om nordlyset i dag er også en viktig del av utstillingen. Nordlysutstillingen er mobil og kan således sendes rundt om i verden. Den har allerede rukket å være i mange land og i tre ulike verdensdeler; Europa, Amerika og Asia.

Andre etasje er mest populær blant våre besøkende barn og ungdommer. Her finnes det et naturvitenskapelig teknotek med romrelatert innhold for å gjennomføre enkle forsøk og dermed lære gjennom praktisk arbeid.

Den tredje etasjen kalles Visitor Centre, ettersom det finnes utstyr som visualiserer aktiviteter på Andøya Rakettskytefelt. Plassen blir også brukt som skueplass for observasjoner av nordlyset, og til å "overvære" rakettoppskytinger fra skytefeltet.



Denne nettsiden fra NAROM viser aktiviteter i klasserommet.

Aktiviteter i klasserommet

I løpet av NAROMs 10 år som nasjonalt senter har vi utarbeidet en del enkle klasseromsaktiviteter og oppgaver til bruk i undervisningen. En del av disse er nå lagt ut på www.narom.no, og finnes på en egen side kalt "Aktiviteter i klasserommet" som ligger under "Undervisningsressurser". Disse aktivitetene og oppgavene kan brukes av alle som underviser i realfag i grunn- og videregående skole.

Eksempler på oppgaver som er lagt ut:

- Hvordan lage et kompass
- Hvordan lage et teleskop
- Rakettmoro

ENERGISPILLET

Energispillet i Erik Solheims kalender

Utviklings- og miljøvernministeren var travelt opptatt med både klimatoppmøtet i København og Barack Obamas Oslobesøk, men han tok seg likevel tid til å spille Energispillet sammen med elever ved Gausdal videregående skole.

Det er ikke hver dag vi får muligheten til å spille dataspill med utviklings- og miljøvernminister Erik Solheim, -spesielt ikke to elever ved Gausdal videregående skole. Tidlig på morgenen, dagen før Nobels fredsprisvinner Barack Obama ankom Oslo, reiste vi til hovedstaden. I Miljøverndepartementet hadde vi et kort, men hyggelig møte med Erik Solheim.

– Jeg har definitivt troen på Energispillet. Det er absolutt noe å satse på, sier ministeren.

Lydhør Erik Solheim

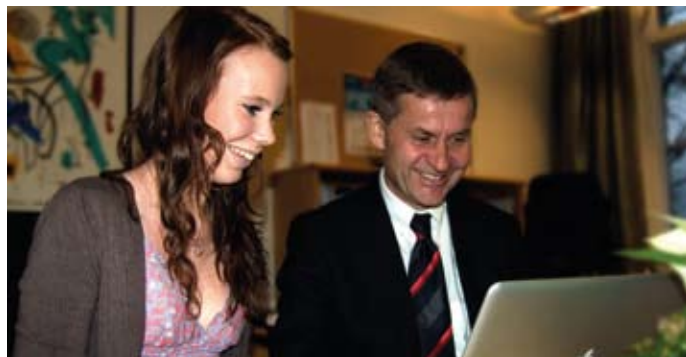
En hyggelig Erik Solheim møtte oss litt over klokken ti onsdag morgen. Han var optimistisk til Energispillet og mener det er et fornuftig bidrag og et viktig supplement til undervisning i skolen. Elev Sigbjørn Holte viste Solheim de ulike energiverkene man kan velge mellom og startet byggingen av et vannkraftverk. – Hvis du trykker her, ser du alternativene, og trykker du der, ser du hvor mye fornybarhet, forurensing, naturinngrep, tilgjengelighet og kostnad vannkraft har. I dette området passer vannkraft best, som vi ser på uttrykksikonene, fortalte Sigbjørn mens han viste på skjermen. Solheim fulgte nøye med og virket nysgjerrig.

Energispilletets fedre

Med oss til Oslo var Bjørn Kleiven og Bjarne Foss, som er to av hjernene bak Energispillet. Kleiven er daglig leder ved Energisenteret på Hunderfossen og Foss er professor ved NTNU. De er initiativtakere til dette prosjektet, som ble sparket i gang i fjor. Energisenteret slo seg sammen med NTNU og skapte et lærespill som fokuserer på temaer innenfor energi, miljø og klima. Dette gjorde de ikke alene, men med samarbeidspartnere og sponsorer som Eidsiva Energi, Statnett, Statkraft, Lyse Energi, BKK, Gassnova, Bellona, Grønn Boks.no, Sintef Energiforskning og Naturfagsenteret i ryggen. Spillselskapet Cyberlab i Trondheim programmerer spillet, men er også viktige bidragsytere på innholdssiden.

Morsomt og lærerikt

Strategispillet er i hovedsak utviklet for elever ved videregående skoler, men er like aktuelt for ungdomsskoler. Hele poenget med spillet er å velge riktig energiverk til ulike byer for å sikre en



Her instruerer Mari Brovold Erik Solheim i Energispillet. Statsråden var svært positiv til bruk av dataspill i undervisningen.

bærekraftig utvikling. Vind, vann – og solenergi er eksempler på energiverk vi lærer om. Miljø, klima, energiproduksjon, bruk av ressurser og ikke minst kostnader henger nøye sammen, og er ting vi må ta hensyn til. Vi får oppdrag som må løses, og derfor må vi hele tiden vurdere økonomi, miljø og ressurser. Etter hvert kommer en nærmere inn på byene, og da gjelder det ikke å sløse med energien. Her blir vi utfordret på å bruke for eksempel varmepumper, skifte ut gamle vinduer, etterisolere, bruke spare-lamp og lignende, men det koster penger. Har vi ikke spilt klokt tidligere, er det ikke sikkert vi har nok penger til å velge de mest klimavennlige alternativene, og da sier det seg selv at vi ligger rimelig tynt an.

– Dette er et morsomt og godt tillegg til vanlig undervisning. Oppdragene gjør det mer virkelighetsnært. Elevene lærer om miljøvennlighet, noe som er veldig viktig, sier Sigbjørn Holte.

Pengepremier på nett

På nettsiden til Energispillet foregår det en konkurranse som går ut på at den personen med høyest poengsum i løpet av en måned, får en premie på kr 1.000,-. Poeng får elevene ved å løse oppdrag på best mulig måte. I tillegg til dette blir det trukket ut to premier á kr 2.000 tilfeldig av de registrerte på slutten av skoleåret 2009/2010. Det er med andre ord også penger å tjene på å ha kunnskap om energi, miljø og klima!