



NATURFAG

Innhold

Portrettet	07
Miljøundervisning	10
Undervisning for bærekraftig utvikling	12
Kunnskapsløft uten bærekraft	14
Bevisste valg for en bærekraftig utvikling	17
Verdiklargjøring	19
En ubehagelig sannhet	20
Læringsressurser om bærekraftig utvikling	24
Opplev mangfoldet i ditt nærmiljø!	26
Artsdatabanken	28
Forskerspiser i kulturlandskapet	32
Regnmakerne, energi og bærekraftig utvikling	34
Bærekraftig utvikling, i min interesse?	36
Den store regnsjekken. Vårsjekken	40
Kystprogrammet på Eigerøy	44
Bjørn - gartner, kystovervåker og tilrettelegger	46
Utdanning for bærekraftig utvikling - nasjonal strategi	48
Hvem kan undervise i naturfag?	52
Følg ferden til Nordpolen. Det internasjonale Polaråret og skolen	58
Årets Nysgjerrigper og bærekraftig nysgjerrighet i nord	64
Småforskerne i Sandnes barnehage	68
Spennende stoffer	72
Læring av naturfag og matematikk	74
Mekanisk teater	77
Fra elektrolyse av vann til brenselcellen	

LEDER



NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
(Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringen)

Nummer 1/2007

Redaktør
Anders Isnes

Redaksjon
**Anne Lea, Siv Flåsen Almendingen,
Wenche Erlien, Jørn Nyberg og
Lise Faafeng**

Redaksjonssekretær og layout
Lise Faafeng

Adresse
Postboks 1099, Blindern 0317 OSLO

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

Grafisk mal
Irene Haldorsen Enne

Toppfeltikon
Gro Wollebæk

Trykkeri
GAN Grafisk as

Forsidefoto
Lise Faafeng

Opplag 4000
ISSN 1504-4564

Neste nummer
kommer i september 2007
Frist for innsending 1.06.07

Kopiering fritt til skolebruk, men
forbudt i kommersiell sammenheng.

Abonnement
s. 82 og www.naturfagsenteret.no

Bærekraftig utvikling – og usikkerhet

Kjære leser

Bærekraftig utvikling, bærekraftig ressursbruk, bærekraftig økonomi, bærekraftige bestander, hva betyr det egentlig, disse begrepene som blir brukt i å mange sammenhenger? Vår utfordring er å få elever til å gripe noe av meningsinnholdet i disse uttrykkene. Det dreier seg om kunnskaper, holdninger og verdier. Dette temanummeret av Naturfag forsøker å gi dere som er lærere noe bakgrunnsstoff og noen strategier for undervisning om bærekraftig utvikling. Selv om læreplanen for naturfag i grunnskolen kunne vært tydeligere på bærekraftig utvikling (se artikkelen til Camilla Schreiner s.10), så setter generell læreplan det miljøbevisste mennesket på dagsorden. Vi er dessuten inne i det andre året for FNs utdanningstiår for bærekraftig utvikling. Det er med andre ord mange grunner til at undervisningen i naturfag skal bringe med seg et bærekraftig perspektiv.

De globale miljøproblemene og mulige miljødeleggelser opptar folk mer og mer. Massemediene bringer stadig informasjon om farer som truer miljøet vårt, ikke minst har den siste rapporten fra FNs klimapanel fått voldsomme oppslag i alle medier. Selv om denne rapporten er nokså entydig om konsekvensene av menneskeskapte utslipp til atmosfæren, står noen forskere fram og gir tilsynelatende motstridende opplysninger og tolkninger av forskningsdata innenfor ulike områder som angår miljøet. Elever, lærere og folk flest blir forvirret. Hvem skal vi stole på? Hva er grunnen til uenighetene? Kan ikke vitenskapen gi entydige svar på de spørsmålene vi stiller?



Professor Nils Roll-Hansen ved Universitetet i Oslo skrev i en artikkel for noen år siden, etter først å ha problematisert utsagnene ”Dette er vitenskapelig bevist” og ”Det eneste sikre ved vitenskapelige teorier er at de med tiden vil bli forkastet som uholdbare”:

”Disse to sidene ved vitenskapen – fakta og hypoteser – gjenspeiles i to roller som forskeren spiller overfor samfunnet. Jeg vil kalle dem henholdsvis rådgiver og profet. Begge rollene er nødvendige for at vi skal få full nytte av vitenskapen når det gjelder å ta fornuftige politiske beslutninger. Mens rådgiveren presenterer den veletablerte faktiske kunnskapen som finnes, og gir en nøktern vurdering av hva som mest sannsynlig kan ventes ut fra den, presenterer profeten mer eller mindre usannsynlige muligheter bygd på spekulative hypoteser. Profetens rolle er viktig fordi den åpner våre øyne for ufullstendigheten og usikkerheten i våre vitenskapelige antakelser. En vitenskapelig hypotese (eller profeti) må, for å tas alvorlig, bygge på solid vitenskapelig innsikt så vel faktisk som teoretisk. Interessante hypoteser peker på muligheter som ikke kan utelukkes, selv om de må betraktes som usannsynlige, og som vil ha viktige konsekvenser dersom de slo til.”

Forskere blir ofte anklaget for å være for forsiktige i sine uttalelser om miljøspørsmål. De tar for mange forbehold og krever høy grad av sikkerhet før de tar standpunkt, påstås det av andre utenfor det vitenskapelige miljøet. Og når de endelig har sikker kunnskap, er det gjerne for seint å hindre skaden. Av sine egne blir noen forskere som tar sjansen på å uttale seg, anklaget for å være for overflatiske og for å uttale seg på for dårlig grunnlag.

I undervisningen mener jeg det er viktig å få fram de ulike rollene til forskningen: vi har en del kunnskap som det hersker stor enighet om (konsensus), og vi har kunnskap som det ikke er enighet om og som i høyeste grad er usikker. Og det er slik det skal være, det er en del av vitenskapens vesen. Uenighet, diskusjoner og argumentering bringer forskningen videre. Men det er ikke like lett å handle politisk når kunnskapen ikke kan sies å være sikker og forskere står mot hverandre. Handling som bygger på usikker kunnskap, har vært på dagsorden i mange debatter de seinere årene. Noen vil hevde at vi ikke trenger å foreta oss noe, fordi vi ikke vet nok eller fordi kunnskapen er usikker. Andre vil hevde akkurat det motsatte, vi bør handle, fordi vi ikke er sikre, og fordi det verste kan inntreffe.

Risiko defineres vanligvis som produktet av hvor sannsynlig et bestemt resultat er og hvor skadelig resultatet kan bli. Det vil si at sannsynligheten for at noe skal skje, kan være svært liten, men risikoen likevel høy, fordi mulige konsekvenser er meget alvorlige. På dette grunnlaget kan vi si at enkelte konsekvenser kan være så katastrofale at enhver handling som kan bidra til eller utløse den, må unngås, til tross for at sannsynligheten er meget liten. Et eksempel der konsekvensene kan være store, er økt drivhuseffekt, som kan gi dramatiske klimaeffekter. Et annet eksempel er krig med kjernefysiske våpen. En slik krig vil kunne utrydde mange mennesker og gi uopprettlige konsekvenser for menneskeheten. Det er i slike sammenhenger at beslutningstakere trekker inn føre-vare-prinsippet: Vi bør velge det handlingsalternativet der det verste utfall som kan tenkes, blir minst mulig skadelig.

Føre-var-prinsippet kan i noen sammenhenger bli brukt på trivielle problemer, der det mer er en oppfordring til å overveie konsekvenser og være forsiktig når man handler. I dette nummeret av Naturfag finner dere artikler som handler om artsmangfold og nødvendigheten av å ta vare på dette mangfoldet. Det er helt naturlig at noen arter dør ut og at andre arter kommer til. Det berettiger ikke at vi bruker føre-var-prinsippet. Men når arter forsvinner i et høyere tempo enn naturlige svingninger skulle tilsi, tyder det på alvorlige problemer, og vi bør handle ut fra føre-var-prinsippet. Det ser også ut til at noen arter er så viktige at det tilsier bruk av føre-var-prinsippet. Det gjelder for eksempel blåhval og elefanter.

Det er viktig å understreke at kunnskap er grunnlaget for føre-var-prinsippet, selv om kunnskapen er usikker og diskutabel. Dersom vi ikke har kunnskap på et område, vil det bety at alle årsakssammenhenger er like sannsynlige, og at vi ikke kan begrunne en handling foran en annen. Det er grunn til å advare mot lettvint henvisning til føre-var-prinsippet, fordi det ofte kan bli en unnskyldning for uvitenhet eller manglende kunnskap. Det kan også føre til at store ressurser blir brukt uten at det har noen innvirkning på miljøet.

Hva blir så utfordringene i skolen? Hvordan skal vi undervise om vitenskapelig usikkerhet og før var-prinsippet? Mitt ønske er at både artikler i dette nummeret av Naturfag og nettstedet naturfag.no vil gi dere god støtte i planlegging og gjennomføring av undervisningen på dette feltet.

Lykke til med undervisning om bærekraftig utvikling, vitenskapelig usikkerhet og føre-var.



Anders Isnes



Tekst: Lise Faafeng, Naturfagsenteret
Foto: Frode Falkenberg

PORTRETTE T OLAUG VETTI KVAM

Olaug Vetti Kvam –ildsjel for bærekraftig utvikling

-Miljolare.no er ikke undervisning i seg selv, men elever og lærer kan få mer ut av et prosjekt ved å bruke dette verktøyet. Uttalelsen kommer fra Olaug Vetti Kvam, entusiastisk leder for Skolelaboratoriet i realfag i Bergen, som huser miljolare.no. Hun fortsetter på klingende vestlandsdialekt:

-Men all god undervisning starter med en engasjert lærer!

Temaet for samtalen er Nettverk for miljølære.

-Flere miljølæreprosjekter startet på 90-tallet, Kystprogrammet var ett av dem. Senere ble disse slått sammen til Nettverk for miljølære. Nettverket og miljolare.no er nærmest synonymer, den siste er kommunikasjonskanalen til nettverket.

Olaug Vetti Kvam er opptatt av at elevenes deltakelse skal gi en umiddelbar effekt:

-Aktivitene på miljolare.no tar utgangspunkt i elevenes eget registreringsarbeid. De lærer gjennom å sammenligne egne data med det andre har funnet rundt om i landet. Innenfor hver aktivitet prøver vi å legge dataene lett tilgjengelig slik at elevene får opp de sammenligningene som er mest relevante. Når man legger data inn i en felles database, kan man enten sammenligne ut fra geografi eller over tid. For elever gir den siste innfallsporten ofte en umiddelbar opplevelse. Kanskje har de hatt eldre søsken eller eldre venner som har foretatt registreringer de kan sammenligne med.



PORTRETTE T OLAUG VETTI KVAM



-I januar var nyhetsbildet her i Bergen preget av tankbåten "Server" som gikk på grunn utenfor Fedje. Når slike nyhetssaker dukker opp, kommer spørsmålet om det finnes informasjon om hva slags fugler som holdt til på Fedje tidligere. I slike saker kan elevenes registreringer bli verdifulle over tid og komme til nytte også etter at elevene har avsluttet skolen.

Vi kommer inn på hvordan registreringene kan motivere elevene.

-Jeg tror man skal være forsiktig med å motivere elevene med at registreringene de gjør vil ha umiddelbar verdi for vitenskapen eller samfunnet. Elevene vil spørre: Hvem vil bruke min informasjon? De har selvfølgelig et ønske om at deres data skal bli brukt der og da, men det blir de vanligvis ikke. Det er alles data til sammen over tid som er det verdifulle. Man må motivere ut fra at hvis vi legger alle våre observasjoner inn i en felles databank, blir summen verdifull informasjon.

Olaug Vetti Kvam er opptatt av å starte med det nære.

-Det å jobbe med bærekraftig utvikling, er noe man må gjøre med utgangspunkt i seg selv. Elever har det med å oppdage verdier i sitt egen nærmiljø. Når fokuset blir lokalt, kan de bruke mye større del av seg selv. Jeg tror det er viktig at eleven får lov til eie kunnskapen, da tar de ansvar på en annen måte enn hvis

ekspertene eier kunnskapen. Hvis elevene selv kan være de som forteller om det biologiske mangfoldet der de bor, eier de denne kunnskapen på en helt annen måte enn hvis man sier at det er eksperter som må telle beina på insektene og artsbestemme riktig. Hvis man hevder at alt er så vanskelig at vi må overlate det til ekspertene, vil ikke disse elevene senere ta de gode avgjørelsene, enten de blir sittende som kommunestyrerepresentanter eller de skal drive et lokalt entreprenørfirma i fremtiden.

Aktivitetene på miljolare.no får god respons fra brukerne:

-Deltakerne er mest fornøyd med å bli tatt på alvor, at deres informasjon får stå i fokus. Elevene får undersøke sin egen verden og stille spørsmål ut fra sine egne observasjoner uten at noen belærer dem.

- Jeg tror at for elevene er det viktig å knytte opplevelse og naturglede til det de jobber med. De får gå ut i mose og lyng og registrere noe de føler er verdifullt. Grunnen til at man jobber med dette, er selvfølgelig grunnleggende aspekter som bærekraftig utvikling og globale spørsmål. Men elevenes motivasjon må være det umiddelbare som er knyttet til positive opplevelser, kanskje ikke bare positive, forresten, men i hvert fall til opplevelser! Når man går ut, må man prøve å la elevene utvikle et helhetssyn, hva er det som påvirker området vårt, alt dette med brukerkonflikter og interessekonflikter, at man klarer å se disse problemstillingene på en nyansert måte.

Hun får spørsmål om hvordan lærere uten erfaring i å bruke miljolare.no kan finne en grei innfallspport.

-Jeg ville ha kikket litt rundt på nettsiden og orientert meg om de ulike temaene og funnet en liten aktivitet som passet til den klassen jeg hadde der og da. Mange starter med en faktaorientert kampanje som for eksempel Regnsjekken og oppdager på den måten den merverdien det gir at mange andre holder på med det samme.

Olaug Vetti Kvams eget engasjement for miljøspørsmål er fram-tredende under hele intervjuet.

-Jeg har aldri vært medlem i noen miljøorganisasjon. Men jeg har bakgrunn som økolog, og det er ikke tilfeldig at jeg valgte den utdanningen. Et viktig fundament er at jeg synes det er meningsfullt å jobbe med miljø og utdanning og jeg har stor glede av å være ute i naturen. Den mer intellektuelle delen av hjernen har et mer bevisst forhold til globale problemstillinger og begrensede ressurser. Men vi kommer ikke langt med å gi folk dårlig samvittighet. Vi er helt vanlige mennesker alle sammen, som stort sett tar våre valg knyttet til menneskene rundt og den hverdagen vi

Les mer på www.miljolare.no

PORTRETET **OLAUG VETTI KVAM**

skal skape oss. Elevenes livsprosjekt er å skape seg et godt liv. For å få det gode livet må de få med seg noe av det som skjer på skolen og mye utenom, men det egentlige prosjektet deres er å skape seg et godt liv. Skal vi få til en god utdanning for bærekraftig utvikling, må vi se hvordan elevene kan integrere viktige valg i sine liv. Vi biologer ser på hvilke valg dyr gjør, mennesket inkludert. I all hovedsak er disse valgene egoistiske. Derfor trenger vi å bruke intellektet vårt for å framelske de gode valgene i vår hektiske hverdag og akseptere at vi trenger å ha en statlig regulering for å kunne ta disse valgene. Vi må ha tid til å stoppe opp og bruke vår klokskap til å skjønne at hvis staten har høye nok priser på transport, justerer jeg mine lyster til å dra til Paris ut fra flyprisene. I øyeblikket handler vi egoistisk og kortsiktig, så vi må gi oss rom for klokskap rundt de valgene vi gjør. Demo-

Nettstedet www.skolelab.no gir en samlet kursover-sikt fra skolelaboratoriene i Tromsø, Trondheim, Bergen og Oslo. På denne siden kan du registrere deg å få tilsendt kurstilbud til din e-postadresse.

kratiet må legge riktige rammer for enkeltindividet som gjør at vi premierer god atferd. Det er klart at dette fordrer kunnskap om de ulike sammenhengene, og vi må prøve å se hele mennesket når vi skal formilde såpass kompleks kunnskap. Hvis vi får koblet vårt kjennskap til de naturfaglige sammenhengene opp mot vår klokskap og vårt ansvar for bruk av felles ressurser, er det kanskje det nærmeste jeg kan komme en visjon for hva jeg holder på med.



Alle medarbeiderne i miljolare.no samlet i Nygårdsparken i Bergen: Brage Førland, Gaute Grønstøl, Olaug Vetti Kvam, Frode Falkenberg og Odd Johan Berland.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: MILJØUNDERVISNING



Miljøundervisning Undervisning for bærekraftig utvikling

Ettersom vi har blitt mer klar over hvordan miljø henger sammen med fattigdom og samfunnsutvikling, har miljølære endret både innhold og navn. "Undervisning for bærekraftig utvikling" er et mer dekkende begrep.

Måten vi i dag definerer miljøfaget er først og fremst frukter av en rekke internasjonale initiativer, hovedsakelig i regi av UNESCO (FNs organisasjon for utdanning, vitenskap, kultur og kommunikasjon). Den første milepælen i miljølærens historie skriver seg fra Stockholm i 1972, mens Tbilisi-konferansen i 1977 har hatt mest innflytelse for formulering av definisjoner og mål. Også 1992-toppmøtet i Rio de Janeiro, kalt The Earth Summit, har vært viktig. Et resultat av sistnevnte er Agenda 21, et handlingsprogram for hvordan nasjoner skal fremme bærekraftig utvikling. I alle sammenhenger løftes *utdanning* fram som en avgjørende drivkraft.

Utviklingen av faget fra 1960-tallet og fram til i dag kan oppsummeres med en mer politisk orientering og en vending mot mer tverrfaglighet. For noen tiår siden var miljøfaget assosiert med naturstudier, feltarbeid, miljøstudier og uteskole. Undervisningen innebar først og fremst at elevene skulle utvikle kunnskaper *om*, få erfaringer *fra*, og lære *i* miljøet. Det ble brukt vitenskapelige tilnæringer i form av observasjoner, målinger og beregninger.

I nyere tid har emnet fått en mer tverrfaglig og politisk natur. Det rommer utviklingslære, fredsstudier, menneskerettsstudier, framtidsstudier – og lære om bærekraftig utvikling. Emnet har også med en verdi- og handlingsrettet side. Nå snakker vi om undervisning - ikke bare *om* og *fra* miljøet - men også *for* miljøet. Elevene skal utvikle holdninger og verdier som innebærer en personlig og informert bevissthet omkring bærekraftig utvikling. Videre skal de utvikle nye atferdsmønstre overfor miljøet.

I 1983 ledet Gro Harlem Brundtland The World Commission on Environment and Development (WCED), også kjent som Brundtland-kommisjonen. Utvalgets rapport, *Our Common Future*, brukte begrepet *bærekraftig utvikling*. Siden da har uttrykket gjerne erstattet *miljøvern*, og *miljølære* har fått betydningen *utdanning for bærekraftig utvikling*. Bærekraftig utvikling defineres som

utvikling som tilfredsstillende dagens generasjoners behov uten at det går på bekostning av framtidige generasjoners muligheter for å tilfredsstillende sine behov.

Bærekraftig utvikling reflekterer behovet for å balansere økonomisk og sosial vekst med hensyn til miljøet, og legger vekt på de ubrytelige båndene som finnes mellom miljø og utvikling.

Det refereres gjerne til Tbilisi-rapporten når man skal definere målene for miljølære. De grunnleggende prinsippene for faget beskrives her som følger: Miljølære er tverrfaglig, problemorientert og holistisk og miljølære skal være en tilnærming til ut-

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: MILJØUNDERVISNING



Men i neste øyeblikk kan miljøfaget ikke stole på sin venn: Naturvitenskapen må alltid bekjentgjøre forbehold, innrømme usikkerheter og gjøre rede for alternative forklaringer. Og mens føre-var-prinsippet er selve fundamentet for miljøvern, regner naturvitenskapen prinsippet som en innrømmelse av vitenskapsens svakhet og ufullstendighet.

Skolens naturfag er selvfølgelig ikke en miniversjon av den akademiske naturvitenskapen. Elevene skal ikke bare lære naturvitenskapens lover og regler; de skal også lære *om* vitenskapen og dens mangesidige rolle i samfunnet.

Tradisjonelt har miljøundervisning foregått i naturfagrommet, men emnets utvikling i retning av mer tverrfaglighet og undervisning for bærekraftig utvikling, gjør at naturfaget alene ikke kan gi en balansert framstilling.

Ut fra hvordan miljøfaget er beskrevet i denne artikkelen, er det opplagt at miljølære er *tverrfaglig* av natur. Slik den norske læreplanen er inndelt i fag, kan ingen skolefag alene ta ansvar for miljøundervisningen. Miljøfaget er definert som *holistisk*. Det betyr at helheten er større enn summen av delene, og at oppsplitting av miljøfaget og delegering av biter til ulike fag vil gå på bekostning av miljøfagets prinsipper og kvalitet. Miljølære må forvaltes av *alle* skolefag, ikke bare naturfag.

danning i sin helhet, ikke til et spesielt fag. Emnet omfatter det naturlige og det menneskeskapte miljøet med relevante sosiale, politiske, økonomiske, teknologiske, kulturelle, historiske, moralske, etiske og spirituelle aspekter. Det forholder seg til lokale, regionale, internasjonale og globale dimensjoner, og til fortid, nåtid og framtid. Undervisning i miljølære skal utvikle elevenes bevissthet, forståelse og engasjement, og deres evner til kritisk refleksjon og problemløsning. Det overordnede målet er å stimulere elevene til ansvarlig og aktiv deltaking.

Miljøfag er ikke naturfag

Naturvitenskapelig kunnskap assosieres ofte med fakta, slutninger basert på målinger og data, verdinøytralitet, faglig orientering (ikke handlingsorientering), osv. Nettopp derfor blir naturvitenskapen blir beskyldt for å være en upålitelig venn av miljøfaget.

I det ene øyeblikket er naturvitenskapen en venn: Gjennom målinger og beregninger danner naturvitenskapen grunnlaget for miljøfaget. Det er naturvitenskapen som oppdager og avslører tegnene på at omgivelsene trues, for eksempel kan en umulig tenke seg dagens fokus på klimaendringer uten varsler fra naturvitenskapen.



BÆREKRAFTIG UTVIKLING: KUNNSKAPSLØFTET



Kunnskapsløft uten bærekraft

Kunnskapsløftet lanseres ved starten av FNs tiår for utdanning for bærekraftig utvikling. Likevel betyr denne skolereformen i praksis en svekkelse av miljøorienteringen i norsk obligatorisk skole.

I 2000 vedtok FNs generalforsamling en tusenårsdeklarasjon og åtte tusenårs mål for å bekjempe verdens fattigdom (se www.tusenarsmalene.no eller www.un.org/millenniumgoals). Ett av målene handler om bærekraftig utvikling, og om å integrere prinsippene for bærekraftig utvikling i FN-landenes politikk og programmer. Norske myndigheter har forpliktet seg til å arbeide for at målene nås innen 2015.

Undervisning regnes som avgjørende for å nå målene. Siden utdanning er det som former morgendagens samfunn, er dette det mest effektive virkemidlet et samfunn har for å møte framtidens utfordringer. For å synliggjøre den viktige rollen utdanning spiller, er tiåret 2005-2014 definert som *FNs tiår for utdanning for bærekraftig utvikling*. Tanken er at nasjonale myndigheter skal integrere undervisning for bærekraftig utvikling i *alle* utdanningsplaner og i *alle* aspekter av undervisning. Norge har forpliktet seg til å følge opp tiåret med nasjonale initiativer.

Den generelle delen av læreplanen vitner om politisk vilje til å fremme utdanning for bærekraftig utvikling. Norsk skole skal fremme utvikling av "Det miljøbevisste mennesket":

Undervisningen må motvirke oppsplittet læring. Konkret viten er nødvendig, men er alene ikke nok – helhetlig naturfaglig og økologisk kunnskap er også nødvendig. I undervisningen må den knyttes til samfunnsfaglig innsikt i økonomi

og politikk, og til etisk orientering. Elevene må lære å se ting i sammenheng og bevare overblikk – lære å skue framover i livet og utover i verden. Undervisningen må vekke deres tro på at solidarisk handling og felles innsats kan løse de store globale problemene.

Dette kan vel sies å danne et glimrende grunnlag for miljøundervisning i tråd med målene for miljølære slik de ble beskrevet og definert i artikkelen "Miljøundervisning. Undervisning for bærekraftig utvikling" (side 10).

I prinsippet utgjør den generelle delen av læreplanen en formelt bindende basis for norsk skole. Den skal være styrende for innholdet i undervisningen, og alle skolens fag er ansvarlige for å møte målene. Likevel påstår jeg at forbindelsene mellom den generelle læreplanen til planene for hvert enkelt fag er så godt som ikke-eksisterende. Den generelle læreplanen representerer en ønsketenkning, mens det i praksis vanligvis er kompetansemålene i planene for hvert enkelt fag som virker styrende for lærebokutvikling og undervisning.

Det er Kunnskapsløftet som definerer dette tiårets skolevirksomhet – og det lanseres i grålysningen av FNs tiår for undervisning for bærekraftig utvikling. Men på hvilken måte har Kunnskapsløftet tatt ansvar for å fremme utdanning for en bærekraftig framtid?

Jeg vil hevde at Kunnskapsløftet vitner om grunnleggende og gjennomgående mangel på politisk vilje til undervisning for bærekraftig utvikling, og oppsummerer innsatsen slik:

- Ved åpningen av FNs tiår for utdanning for bærekraftig utvikling, får Norge en ny læreplan. Betegnende nok heter den Læreplanverket for Kunnskapsløftet – læreplanen er ikke bekjentgjort som reformen for å fremme bærekraftig utvikling.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: KUNNSKAPSLØFTET

- Læreplanen for Kunnskapsløftet har som mål at elever ”settes bedre i stand til å møte kunnskapsutfordringer”. Den bærer ikke preg av en plan som skal møte utfordringene for et samfunn i bærekraftig utvikling.
- Tidligere utdanningsminister Kristin Clemet krevde at i de nye planene skal *alle* fag legge større vekt på utvikling av elevenes grunnleggende ferdigheter: å kunne uttrykke seg *mundtlig*, å kunne *lese*, å kunne *regne*, å kunne uttrykke seg *skriftlig* og å kunne bruke *digitale verktøy*. Videre må *alle* fag ha med en dimensjon av *samisk kulturkunnskap*. Kunnskapsminister Øystein Djupedal og hans stab har fastsatt et tillegg til læreplanen, ”Prinsipper for opplæringen”. Prinsippene går ut på at *alle* fag i tillegg skal styrke elevers *læringsstrategier*, *motivasjon* og *sosiale kompetanse*. Men det finnes ingen krav om at alle fagene skal ha en dimensjon av ansvar for bærekraftig utvikling.
- I grålysningen av FNs tiår for miljøundervisning definerer den nye læreplanen en rekke *kompetansemål*. Noen spredte mål handler om miljø, men verken grunnskolens naturfag eller andre fag framstår med karakter av bevissthet og ansvar i forhold til bærekraftig utvikling. Tvert imot. (Riktignok er Naturfag for studieforberedende utdanningsprogram i videregående opplæring mer miljøorientert.) For eksempel skal elever i slutten av 10. klasse i Naturfag kunne

ut fra kravspesifikasjoner utvikle produkter som gjør bruk av elektronikk, evaluere designprosessen og vurdere produktenes funksjonalitet og brukervennlighet

Men elevene trenger ikke å evaluere produktenes miljøvennlighet.

- Kunnskapsløftet har gitt nytt navn til naturfaget. Det som før het ”Natur og miljøfag”, og som dermed i det minste vekket miljøassosiasjoner (selv om innholdet ikke levde opp til navnet), heter nå bare ”Naturfag”.
- Videre er det bestemt at lærerutdanningen, den som skal utruste lærerne for undervisning i henhold til Kunnskapsløftet, ikke lenger skal ha NSM (Natur, samfunn og miljø) som obligatorisk enhet.
- Visjonen for ny norsk skole er ”å skape en bedre kultur for læring for et felles kunnskapsløft”. En kultur for *ansvar for en mer rettferdig samfunnsutvikling* hadde passet dårlig som visjon for denne reformen.

FNs tusenårs mål

Målet om å sikre bærekraftig utvikling er det syvende av i alt åtte mål:

Delmål

- Integre prinsippene om bærekraftig utvikling i landenes politikk og programmer, og reversere tapet av miljøressurser
- Halvere andelen mennesker uten varig tilgang til trygt drikkevann
- Oppnå betydelig forbedring i livskvalitet for minst 100 millioner slumboere innen 2020



Det finnes en miljørelatert dimensjon i alle fag og i nesten alle emner. Miljøaspektet bør være en offisiell, obligatorisk og overordnet tilnærming til all undervisning i alle fag. Så godt som alle kompetansemål bør, på den ene eller den andre måten, settes i en kontekst som søker å utvikle elevenes forståelse av bærekraftig samfunnsutvikling. Undervisning bør alltid involvere refleksjon omkring hensyn til miljøet og verdens velferdsgap. Den generelle læreplanen med det miljøbevisste mennesket gir gode argumenter for det, også innenfor naturfag.

Det ser i grunnen ut som om Norge feirer FNs tiår for utdanning for bærekraftig utvikling med å unngå og å rydde bort det som forplikter undervisningen til ansvar og omsorg for miljøet. Kunnskapsløftet går ikke engang i krabbegir i riktig retning. Kunnskapsløftet går i revers.



BÆREKRAFTIG UTVIKLING: BEVISSTE VALG

Bevisste valg for en bærekraftig utvikling

Det som teller er hva vi gjør. Hvordan vi handler, både i vår personlige hverdag og som samfunnsborgere. Hvordan vi handler er ikke tilfeldig. Det er ofte sammenhenger mellom de valgene vi gjør; som oftest er det bestemte tanker, et tanke-mønster eller en måte å betrakte ting på, som ligger bak våre handlinger. Det vi snakker om er våre holdninger.

Med holdninger menes den reaksjonsmåten vi vanligvis møter mennesker, saker eller situasjoner med, og uttrykker vår vilje til å handle på en bestemt måte. Holdninger har et element av gjentakelse og forutsigbarhet i seg, og de er alltid knyttet til en viss vilje til å handle.

Det er ikke nødvendigvis slik at visse holdninger alltid fører til bestemte handlinger. Hvor sterke er holdningene? Er de generelle ("Noe må gjøres") eller er de mer rettet mot et bestemt forhold ("Den private bilbruken må reduseres")? Hvilke praktiske muligheter finnes for handling? (Finnes det ikke bussruter der du bor, må du likevel kjøre bil for å komme på skolen). Vet vi nok om de handlingsmulighetene vi har, og har vi tro på at det nytter å handle?

... Den [opplæringen] må lære de unge å se framover og øve evnen til å treffe valg med fornuft. Den må venne dem til å ta ansvar – til å vurdere virkningen for andre av egne handlinger og å bedømme dem med etisk bevissthet.

Fra innledningskapitlet i den generelle delen av læreplanen



Hvordan dannes holdninger?

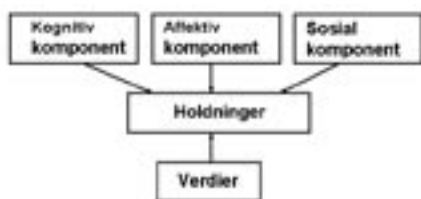
Holdningsdannelse er en beslutningsprosess. Utgangspunktet er våre tanker og følelser om bestemte forhold. Vi vet at alt avfall vi produserer er en belastning for miljøet. Vi kan bry oss og ønske å bidra til at avfallet ikke kommer på avveie og at avfallsmengden reduseres. Vi kan også gi blaffen. Hvilken holdning vi inntar, er altså noe vi mer eller mindre velger selv. Vi gjør et etisk valg, og det er våre verdier som avgjør.

De etiske valgene er mange ganger langt fra enkle. Hvilke holdninger har vi for eksempel til utbygging av vindmølleparker? For miljøet sett i en større sammenheng er utbygging av store vindmølleparker positivt. Men lokalt oppleves slik utbygging ofte som en trussel mot miljøet. En løsning på et miljøproblem er sjeldent uten ulemper. Noen ganger innebærer løsningen av et miljøproblem at nye miljøproblemer oppstår. I interessekonflikter om miljøet er spørsmålet ofte: Hvem får miljøgevinsten, og hvem må tåle ulempene? Hva synes vi veier tyngst, at vi fordeler belastningene eller at fellesskapet oppnår miljøgevinsten?

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: BEVISSTE VALG

De fleste norske barn og ungdommer har generelt positive holdninger til vern av miljøet. Bak slike holdninger ligger en forståelse av at miljøet trues, og et klart verdivalg som innebærer at vi ikke ønsker å ødelegge livsgrunnlaget for oss selv og de som kommer etter oss. Men når miljøutfordringene blir mer konkrete, og vi forsøker å finne gode løsninger på problemene, ser vi gjerne hvor kompleks en sak kan være, og hvor vanskelig det kan være å velge. Å være ung og ha tydelige holdninger er i slike tilfeller ikke alltid så lett.

Vi kan ikke forvente at små barn skal ha klare holdninger til utbygging av vindmølleparker og gasskraftverk. I ung alder er det mer realistisk å satse for eksempel på utvikling av holdninger til bevaring av naturen i nærmiljøet og fornuftig avfallhåndtering. Men med alderen kan utfordringene og ”vanskelighetsgraden” gradvis økes. På ungdomstrinnet kan elevene øves i å analysere og utvikle synspunkter i saker av mer kompleks natur. Hva går problemet ut på? Hva er det som forårsaker problemet? Hva er de negative effektene, hvem blir skadelidende og på hvilke måter? Hvilke alternative tiltak finnes? Hvilke ulemper har de ulike alternativene? Hvilke interessekonflikter oppstår? Hvem bærer ulempene, hvem får miljøgevinsten? Elever i videregående opplæring bør ha gode forutsetninger for å utvikle klare holdninger i noen av de mer komplekse miljøspørsmålene som står på dagsordenen i dag. Vanskelighetsgraden øker altså gradvis, både når det gjelder den kunnskapen som trenges for å forstå hvilke valg en står overfor, og kompleksiteten i de etiske avveiningene en må gjøre.



Howdan kan undervisning påvirke elevenes holdninger?

Som lærere trenger vi en modell som kan hjelpe oss til å forstå hvordan elevenes holdninger påvirkes. Verdiene ligger hele tiden i bunnen. Normalt er elevenes verdier i mindre grad gjenstand for påvirkning i skolesammenheng. Men vi kan hjelpe elevene til å øke bevisstheten om sine egne verdier, og til å reflektere over følgene av etiske valg med utgangspunkt i ens eget verdigrunnlag. Det andre grunnlaget for holdningsdannelsen er de tankene, følelsene og den kunnskapen som elevene har om de miljøspørsmålene de arbeider med. Vi kan skille mellom tre hovedkomponenter:

- en kognitiv komponent (kunnskap)
- en affektiv komponent (opplevelser og følelser)
- en sosial komponent (påvirkning fra andre)

Den kognitive komponenten

Tradisjonelt har skolen vektlagt utvikling av kunnskap. Det er og vil alltid være en viktig oppgave for skolen å sørge for at elevene utvikler realistiske oppfatninger om virkeligheten som omgir dem. I miljøsammenheng trenger elevene grunnleggende kunnskaper først og fremst innen naturfag og samfunnskunnskap. Hver miljøutfordring fordrer dessuten spesifikk kunnskap. Kunnskap i et miljøperspektiv betyr egentlig to ting:

- Kunnskaper om miljøproblemenes årsaker, følger og omfang, samt hvilke muligheter som finnes for å hindre eller løse problemet. Her dreier det seg om ferdigheter i å innhente og analysere informasjon, og evnen til å bearbeide informasjonen slik at den sammen med tidligere opparbeidet kunnskap kan gi ny kunnskap.
- Kunnskap om hvordan eventuell ny kunnskap kan uttrykkes gjennom konkrete miljørettede handlinger på det personlige planet. Det handler om kunnskap og evnen til å vurdere alternativer og å se konsekvenser av de valgene en gjør. Det handler om alt fra å vite hvordan man kan kompostere organisk avfall og velge miljøvennlige forbruksartikler, å stemme ”riktig” ved neste Stortingsvalg, til å kunne drive politisk lobbyvirksomhet eller å delta i miljøaksjoner.

Undersøkelser har vist at det ikke er noen enkel sammenheng mellom kunnskapsnivået og retningen og styrken på holdningene i miljøsammenheng. Et lavt kunnskapsnivå synes i mange tilfeller å føre til ekstremt sterke positive eller negative holdninger til miljøvern generelt. Samtidig ser vi at svært høyt kunnskapsnivå kan føre til noe mindre positive holdninger, trolig fordi en blir seg bevisst at mange miljøtiltak også kan ha negative sider.

Den affektive komponenten

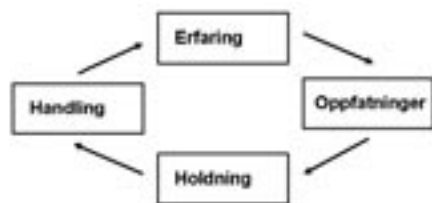
Affektive eller følelsesmessige faktorer spiller ofte en avgjørende rolle når holdninger dannes. Reklamebransjens folk kjenner til dette, og de vet å bruke det! I samfunnsdebatten skapes ofte et inntrykk av at viktige beslutninger tas uten at følelser er inne i bildet. Dagens samfunn ser ut til å kreve saklighet og rasjonalitet, og at bruk av følelser vekker forakt, i alle fall når viktige beslutninger skal taes. Sannheten er at ingen mennesker, selv ikke de tøffeste teknokrater og byråkrater, tar beslutninger uten at affektive elementer spiller inn. Debattene om CO₂-frie gass-

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: BEVISSTE VALG

kraftverk og politikernes beslutninger i en sak som denne, er ingen unntak.

Elevens opplevelser i naturen kan gi en viktig affektiv påvirkning. Mye tyder på at det kan være en sammenheng mellom positive naturopplevelser i barndommen og miljøbevisste holdninger senere i livet. Om en vokser opp på landet eller i en by, synes å ha liten betydning. Det som synes å ha størst betydning er at naturopplevelsene er positive og oppleves som sterke, at de oppleves tidlig i barndommen, og at de oppleves sammen med voksne!

Det er ikke uvanlig at mennesker argumenterer for og søker mer kunnskap om en bestemt handling, etter at handlingen er utført. De ønsker en positiv bekreftelse, en legitimering av handlingen. Folk som har kjøpt en ny bil, leser gjerne annonser som lovpriser dette bilmerket lenge etter kjøpet. De ønsker en bekreftelse. Det oppstår en forsterket holdning etter handlingen. I noen tilfeller kan slike forsterkede holdninger overføres og være avgjørende ved nye handlingsvalg (kontinuering). Dersom vi for eksempel slutter å kjøpe en miljøskadelig vare og isteden velger et mer miljøvennlig alternativ, gir dette oss følelsen av å være med på noe som er riktig. Handlingen gir en positiv erfaring, som påvirker vår selvoppfattelse. Dette forsterker den positive holdningen vi har til et mer miljøvennlig forbruksmønster. Den forsterkede holdningen setter oss i stand til å handle "riktig" i nye situasjoner som kanskje representerer større utfordringer. Slik kan våre holdninger gradvis forsterkes gjennom flere "runder" med kontinuering og forsterking. Dette prinsippet kan anvendes bevisst i skolen.



Den sosiale komponenten

Innenfor alle sosiale sammenhenger (kulturer og subkulturer) fins det normer og regler for atferd som fremmer og verner de verdiene som stort sett er akseptert i den sosiale sammenheng. Normer oppstår når flere mennesker i en sosial sammenheng viser seg å ha samme holdning til bestemte forhold. Mennesker ser seg alltid om etter andre som har de samme holdningene. Å høre til en gruppe innebærer at en, ofte ubevisst, adpterer mange av

de holdningene som har oppslutning i gruppen. Slik tar elever over holdninger fra foreldre, venner, idoler og andre som betyr noe for dem.

Sett fra skolens side kan den sosiale påvirkningen som elevene er utsatt for, både være ønsket og uønsket. Det er lite vi kan gjøre med selve påvirkningen, men vi må være bevisst på den effekten den har. Elevene må bli bevisst på at alle blir påvirket. De må utvikle bevissthet om hvordan de blir påvirket, hvilke motiver som kan ligge bak påvirkningen gjennom for eksempel reklame, og hvordan påvirkningen utfordrer deres egne preferanser og verdier.

Er holdningsskapende undervisning etisk forsvarlig?

Holdningsskapende arbeid, både i skolen og i samfunnet ellers, innebærer alltid en viss risiko for at mennesker blir manipulert. Historien kan vise til flere eksempler på det. Typisk for slike tilfeller er at mennesker slutter å tenke selv, og at mer og mer av tenkningen blir overlatt til ideologer eller et system. Dette gjelder også miljøspørsmål. På denne bakgrunnen må vi kanskje spørre oss om vi prinsipielt kan forsvare at skolen driver holdningsskapende miljøundervisning som har en bestemt retning. Bør ikke skolen begrense seg til å gi elevene nøktern kunnskap om miljøutfordringer?

Samfunnet har tiltrodd skolen en viktig oppdragerrolle. Skolen skal representere og overføre verdigrunnlaget som samfunnet er bygget på. Dette kommer til uttrykk i skolens læreplaner, spesielt i generell del av læreplanen og i prinsipper for opplæringen. Samtidig understreker læreplanene at elevene skal læres opp til selvstendig og kritisk tenkning. Det er her, innenfor rammen av vårt felles verdigrunnlag og i skjæringspunktet mellom verdiidealene og kravet om at elevene skal tenke selvstendig, at vi finner legitimeringen for holdningsrettet undervisning. Så lenge vi også lærer våre elever å tenke selvstendig, er holdningspåvirkningen etisk forsvarlig.

Konklusjon

Skolens undervisning om bærekraftig utvikling må føre til at våre elever utvikler holdninger som er noe mer enn generelle holdninger til vern av miljøet. Gjennom utdanningsløpet må elevene lære å arbeide med miljøspørsmål med stadig større kompleksitet, og utvikle en forståelse av de valgene som må tas for en bærekraftig utvikling. De må lære å vurdere konsekvensene av egne og andres handlinger, og å foreta valg med etisk bevissthet.



Verdiklargjøring

– øvelser for å bevisstgjøre elevene på sine valg og verdier

Aktivt verdivalg eller verdiklargjøring er en metode som kan hjelpe elevene (og oss selv) til å bli klar over egne meninger, interesser og holdninger. Hensikten er å sette i gang prosesser som kan hjelpe oss til å handle mer i overensstemmelse med de overbevisninger og interesser vi har.

Verdiklargjøring egner seg godt i undervisning som berører sammenhenger mellom holdninger, interesser og handlinger. Gjennom verdiklargjøring kan vi gi elevene trening i å uttrykke seg muntlig og skriftlig, vi kan lære dem å finne kunnskap som grunnlag for egne meninger og gi dem øvelse i å hevde dem. Aktivt verdivalg er å

- foreta bevisste valg ut fra hensynet til ulike alternativer og konsekvenser
- gjøre valg vi er tilfreds med og stolt over og som vi gjerne forteller til andre
- foreta valg vi handler i overensstemmelse med og ofte gjentar

Målet er altså ikke å lære bort visse verdier, men å øve elevene opp i vurderingsprosesser.

I artikkelen til Peter van Marion: *Bevisste valg for en bærekraftig utvikling* i dette nummeret av Naturfag, blir vi utfordret: Hvordan kan vi undervise for at elevene skal bli mer bevisste på hva som ligger til grunn for egne valg. Under finner dere forslag til aktiviteter som kan få elevene til å tenke gjennom sine valg. Undervisningsopplegget egner seg når det undervises om energi og miljøutfordringer.

Det er reist noe kritikk mot aktivt verdivalg som metode, blant annet fordi den er for personorientert, og at den ikke i tilstrekkelig grad retter søkelyset mot omgivelsene og nødvendige forandringer som må tas kollektivt. Det er også grunn til å understreke at ikke alle holdninger og meninger er "gode", selv om de er bevisste og valgte.

Aktivitet 1: Argumentasjon for standpunkter

Bilbruken har økt kraftig de seinere årene og prognosene sier at denne utviklingen vil fortsette.

Den ene halvdel av gruppen skal skrive ned argumenter for hvorfor vi må planlegge for økt bilbruk (utbygging av veier, parkeringsplasser med mer), mens den andre halvdel skriver ned argumenter for hvorfor vi bør redusere bilbruken i Norge.

Når argumentene er skrevet ned og de er gjort tilgjengelig for alle, settes to og to elever sammen, en fra hver halvdel av klassen, for å intervju hverandre. Den ene eleven forsvaret sin gruppes standpunkt for/mot økt bilbruk, mens den andre argumenterer imot. Etter 5 minutter bytter elevene roller.

Samtal med elevene om verdien av å lytte til andres standpunkt og argumentasjon. Hvordan er det å bruke argumenter som de egentlig ikke står inne for?

Hva lærte elevene av denne prosessen? Finn elevene flere argumenter for eller mot bilbruk?



BÆREKRAFTIG UTVIKLING: VERDIKLARGJØRING

Aktivitet 2: Hva er viktig for meg?

Elevene arbeider først individuelt med punkt 1.

1. Skriv ned 10 - 12 gjenstander eller innretninger som bruker elektrisk energi og som du bruker jevnlig.

Eksempler:

- Kjøleskap
- Datamaskin
- Mikrobølgeovn
- Fjernsyn
- Radio
- Fryseboks
- Strykejern
- Komfyr
- Varmt vann i dusjen/badekaret
- Panelovner
- Lamper for belysning
- Varmegolv på badet
- Musikkanlegg
- I-pod

2. Sett ett kryss ved 5 gjenstander som du best kan klare deg uten
3. Sett to kryss ved tre gjenstander som du ikke ville være uten

Sett dere sammen i gruppe på 3 elever og argumenter for hverandre for valgene med ett og to kryss.

- Hvilke konsekvenser har dine valg for ditt daglige liv?
- Hvor lett er det å overholde disse valgene i framtida?

Bli enige i gruppen om hvor dere samlet ville sette ett kryss og to kryss.

- Var det lett å bli enige om valgene?
- Hadde dere forskjellige meninger om valgene? Hva besto uenigheten i?
- Hva kan dere si generelt om valgene for ett kryss og for to kryss?

Hvor enige er dere i klassen om disse valgene?

Kunnskapsløftets generelle del

Det miljøbevisste menneske

- Samspillet mellom økonomi, økologi og teknologi stiller vår tid overfor særlige kunnskapsmessige og moralske utfordringer for å sikre en bærekraftig utvikling. Opplæringen må følgelig gi bred kunnskap om sammenhengene i naturen og om samspillet mellom menneske og natur.

Det integrerte menneske

- Opplæringen skal fremme allsidig utvikling av evner og egenart: til å handle moralsk, til å skape og virke, til å arbeide sammen og i harmoni med naturen. Opplæringen skal bidra til en karakterdannelse som gir den enkelte kraft til å ta hånd om eget liv, forpliktelse overfor samfunnslivet og omsorg for livsmiljøet.

Aktivitet 3: Rangering av problemer/utfordringer

Denne oppgaven går ut på at elevene individuelt skal rangere punktene i en oppsatt liste med ulike samfunnsproblemer/miljøproblemer. Hva oppfatter eleven som det viktigste problemet å ta opp nå? Sett 1 foran det viktigste problemet, 2 for neste og slik at alle problemene blir rangert.

Diskusjonen etterpå kan avspeile de ulike oppfatningene og motivasjonene for å mene det en gjør. Det blir også viktig å ta opp *om* og *hvordan* vi forsøker å gjøre noe med de mest alvorlige og presserende utfordringene.

Eksempler på problemer som vi bør gjøre noe med:

- Forurensning av luft og vann
- Utrydding av dyrearter
- Mangel på friluftsliv- og naturområder
- Økt drivhuseffekt
- Befolkningsøkningen på jorda
- Arbeidsløshet
- Mangel på lov og orden
- Tilsetningsstoffer i mat
- Rovdyr som angriper husdyr
- Bruk av sprøytemidler i jordbruket
- Fattigdommen i mange land
- Mangel på energikilder

Lista kan gjøres mer omfattende, eller kanskje den bør være kortere og med andre utfordringer.

En ubehagelig sannhet

Filmen handler om globale klimaendringer og viser hva vi alle kommer til å stå overfor dersom vi ikke gjør noe nå med våre klimautslipp.

Al Gore, en tidligere presidentkandidat for det demokratiske partiet i USA, har engasjert seg sterkt nasjonalt og internasjonalt for å bekjempe de menneskeskapte klimaendringene. Etter presidentvalget i 2000 la Al Gore la ut på turné med sitt foredrag om trusselen fra globale klimaendringer. Det er dette foredraget som er hovedlinjen i Davis Guggenheims dokumentarfilm "En ubehagelig sannhet" (An Inconvenient Truth).

Kunnskapsminister Øystein Djupedal og miljøvernminister Helen Bjørnøy oppfordrer skolene til å bruke filmen "En ubehagelig sannhet" som en del av undervisningen under temaet bærekraftig utvikling. I et brev til alle videregående skoler i Norge skriver de:

Sannheten om klimaendringene er ubehagelige, og noe vi derfor skyver i fra oss. I vår del av verden lever vi trygt og økonomisk svært godt sammenliknet med mange andre land. Det er derfor lett å lukke øynene for farer som truer -særlig de som ligger litt fram i tid. All internasjonal forskning tyder likevel på at våre utslipp av CO₂ og andre klimagasser allerede har en effekt på vår klode. Meteorologiske målinger viser at jordas gjennomsnittstemperatur øker. Stormene er blitt voldsommere og kommer oftere. Flere og flere land opplever unormalt sterke flommer eller unormalt tørre år. Dette går særlig ut over fattige land. Klimaendringer vil bidra til tap av biologisk mangfold, redusert økonomisk utbytte, og ustabile samfunn verden over.

Filmen er nå sendt ut gratis til alle videregående skoler.



En ubehagelig sannhet

Utgiver: Participant Productions
 Nettsted: www.climatecrisis.net
 Språk: Engelsk
 Utgivelsesår: 1006
 Varighet: 1 t. 36 min.
 Format: DVD



BÆREKRAFTIG UTVIKLING: UNDERVISINGSRESSURSER

Læringsressurser om bærekraftig utvikling på naturfag.no

WWF-Norge og Naturfagsenteret har i samarbeid utviklet læringsressurser til temaet bærekraftig utvikling. I hovedsak er ressursene rettet mot Naturfag Vg1, men de kan også brukes på ungdomstrinnet og i Biologi 1.

The screenshot shows the website interface for 'naturfag.no'. At the top, there are navigation tabs for 'BARNETRINN', 'UNGDOMSTRINN', 'NATURFAG Vg1', 'BIOLOGI 1 & 2', 'FYSIKK 1 & 2', and 'KJEMI 1 & 2'. The main content area is titled 'Bærekraftig utvikling i Norge og India' and includes a 'TIDSBRUK: 1 time' indicator. The text describes the lesson's focus on comparing Norway and India, mentioning 'Globalis.no' and 'FNs tusenårs mål'. A sidebar on the left lists 'Aktuelle Læringsressurser tilknyttet kvegetarinnvåk', 'Generelle læringsressurser', 'Metoder', 'Utstyr, sikkerhet og naturfagrom', and 'Læreplaner'. A right sidebar titled 'Er dagens utvikling bærekraftig?' lists 'BESTÅR AV: Bærekraftig utvikling i Norge og India', 'Uttfordringene til industrialiserte land', 'FNs tusenårs mål', and 'Helse, økonomi og bæredyktighet'. Below the main text is a photo of five children in school uniforms. A bottom sidebar lists 'Materialer og utstyr' (tilgang på internett), 'Bakgrunnsstoff' (Skoleavisa - muligheter for publisering), and 'Ordforklaringer' (Brutto nasjonalprodukt per innbygger - Summen av alle varer og tjenester som blir produsert i et land, minus de varene som blir brukt i produksjonen delt på antall innbyggere i landet, BNI - Bærekraftsindikatorer).



BÆREKRAFTIG UTVIKLING: UNDERVISNINGSSRESSURSER

Her er noen av titlene på undervisningsoppleggene:

- Er dagens utvikling bærekraftig?
- Når livsveven rakner - endring av økosystemer
- Regnskog

I de forskjellige aktivitetene skal elevene bruke informasjon fra nettstedene globalis.no, rainforest.no og wwf.no, FN-rapporten "Millenium Ecosystem Assessment" og interaktiv statistikk fra "Human Development Trends 2005". Elevene skal finne fram til informasjon og deretter bearbeide, sammenligne og tolke data. Det gis konkrete tips for navigasjon på nettstedene, ideer til hvordan materialet kan bearbeides og publiseres.

Utdrag fra en aktivitet i undervisningsopplegget "Er dagens utvikling bærekraftig?"

India og Norge er svært forskjellige med hensyn til økonomi, sosiale forhold og naturmiljø. Bruk nettstedet globalis.no og finn

Globalis

Nettsted: www.globalis.no

Globalis er et nettsted med interaktivt verdensatlas hvor du selv kan lage dine egne kart og grafer. Målet med Globalis er å formidle likheter og ulikheter i det menneskelige samfunn og hvordan vi påvirker livet på jorda, primært med visuelle hjelpemidler.

FN og andre internasjonale organisasjoner samler hvert år inn store mengder statistikk fra alle land og nasjoner i verden. Denne statistikken dekker et bredt spekter av forskjellige temaer og blir ofte presentert i store rapporter og tabeller som er lite tilpasset bruk i skolen. Med Globalis har FN-sambandet gjort denne statistikken tilgjengelig på en enklere og mer visuell måte. Verktøyet inneholder en stor database hvor ny FN-statistikk er forklart og kategorisert ny FN-statistikk etter tema. Fra denne databasen kan du med få museklikk produsere fargerik grafikk som viser verdens tilstand på ulike områder. På Globalis finner du statistikk om hvordan landene i verden ligger an til å nå FNs tusenårsmål. For hvert mål kan du velge mellom flere indikatorer som viser landenes posisjon. Du kan også få fram endringer

bruttonasjonalinntekt per innbygger og CO₂ - utslipp per innbygger for India og Norge.

Hvorfor tror dere det er så store forskjeller i CO₂- utslipp mellom de to landene? Hvordan har økningen i bruttonasjonalinntekt per innbygger vært i Norge de siste 30 åra sammenlignet med India? Hva tror dere vil skje med CO₂- utslipp hvis bruttonasjonalinntekt per innbygger stiger i India?

Se også på andre faktorer som eksport av varer og tjenester, befolkningsvekst og antall personbiler og prøv og tenk dere til hva som kommer til å skje i framtida. Bruk opplysningene for CO₂- utslipp og bruttonasjonalinntekt og avgjør om det har vært framskritt når det gjelder bærekraftig utvikling i India og i Norge. Hva er utfordringene for de to landene?

Sammenfatt funnene i et kort skriftlig dokument eller publiser funnene i en artikkel i Skoleavisa (avis.skolenettet.no).



over tid for å se hvilke land som opplever en positiv eller negativ utvikling i forhold til tusenårsmålene.

Globalis utvikles av FN-sambandet i samarbeid med GRID-Arendal og Høgskolen i Hedmark.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: UNDERVISNINGSSRESSURSER

Espere

Nettsted: www.espere.net

Espere er et nettbasert klimaleksikon som er utarbeidet i et samarbeid mellom universiteter i en rekke europeiske land. Klimaleksikonet har norske sider.

ESPERE er forkortelsen for Environmental Science Published for Everybody Round the Earth - miljøvitenskap publisert for alle i verden. Målet med nettstedet er å tilby oppdatert, lettfattelig og korrekt vitenskapelig informasjon i et online klimaleksikon. ESPERE egner seg godt til bruk i skolen. Leksikonet inneholder lettfattelige tekster, grafikk, oppgaver og quiz.

Ansvarlig for ESPERE-prosjektet i Norge er CICERO Senter for klimaforskning.

The screenshot shows the website header with the 'espere' logo and the tagline 'Environmental Science Published for Everybody Round the Earth'. A navigation bar includes 'Norsk', 'Hjem', 'Innhold', 'ESPERE international', 'GIFT', and 'Hva er ESPERE?'. The main content area is titled 'Skyer & Partikler' and 'Innføring'. A table on the right allows users to select 'innføring' or 'fordypning' for various topics. The left sidebar lists 'Skyer og partikler' with sub-sections for 'innføring' (1. Skyer, 2. Partikler, 3. Sol og skyer) and 'fordypning'. The main text area lists three topics: 1. Skyer, 2. Partikler, and 3. Sol og skyer, each with a list of sub-topics. A large circular image at the bottom right shows a composite of clouds, a sunset, and microscopic particles.

Velg 'innføring' eller 'fordypning'		
Nedre atmosfære	innføring	fordypning
Øvre atmosfære	innføring	fordypning
Været	innføring	fordypning
Skyer og partikler	innføring	fordypning
Klima i byer	innføring	fordypning
Havet	innføring	fordypning
Mat og klima	innføring	fordypning
Mennesker endrer klima	innføring	fordypning

Skyer & Partikler

Innføring

1. Skyer

- Vann i atmosfæren
- Skydannelse
- Skytyper

2. Partikler

- Hvor kommer de fra?
- Hva blir de til?
- Hvordan påvirker de vår helse?

3. Sol og skyer

- Albedo
- Skyenes virkning på klimaet



Tekst: Petter Haugneland
Foto: CICERO

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: UNDERVISINGSRESSURSER

Lær mer om klima

CICERO Senter for klimaforskning tilbyr en rekke ressurser for lærere og elever som vil lære mer om klima eller holde seg oppdatert på fagområdet.

Spør en klimaforsker

Nå kan du spørre en klimaforsker ved CICERO Senter for klimaforskning om alt du måtte lure på om klimaspørsmål. Kan CO₂-lagring redde verden fra global oppvarming, eller vil USA endre sin skepsis til å redusere utslipp av klimagasser? Allerede har over hundre personer fått svar på sine spørsmål på www.cicero.uio.no/sporsmal

Klimatidskriftet Cicerone

Tidsskriftet inneholder populærvitenskapelige artikler om nasjonal og internasjonal klimaforskning og klimapolitikk. Tidsskriftet kan være nyttig for lærere som ønsker å holde seg oppdatert på fagområdet eller elever på videregående skole som jobber med klimaprojekter. Cicerone er gratis og kommer ut seks ganger i året.

www.cicero.uio.no/cicerone

Nyhetsbrev om klima

CICEROs nyhetsbrev på epost kan være nyttig for lærere som ønsker å holde seg oppdatert om nasjonal og internasjonal klimaforskning og klimapolitikk. Nyhetsbrevet gir en oversikt over norske og utenlandske nettavisers daglige dekning av klimaspørsmål. Abonnementet er gratis og nyhetsbrevet sendes ut et par ganger i uka.

www.cicero.uio.no/whatsnew



Temasider: Hva er klimaproblemet?

På disse sidene finner du en kort innføring i klimaproblemet: Hvorfor endrer klimaet seg, hva blir konsekvensene, og hva kan vi gjøre? Her finnes dessuten lenker til ytterligere informasjon hvis du vil vite mer om et spesielt område.

www.cicero.uio.no/abc

Klimaleksikon

Du kan lære deg det grunnleggende om klima - eller gå i dybden om emnet på den norske versjonen av det internasjonale klimaleksikonet ESPERE. Her ligger også forskjellige typer oppgaver for elevene. Bruk CICEROs stikkordliste for å finne temaet du vil vite mer om!

www.cicero.uio.no/webnews.asp?id=10597

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: BIOLOGISK MANGFOLD



Opplev mangfoldet i ditt nærmiljø!

Biologisk mangfold er en fellesbetegnelse for variasjonen av arter, egenskaper innen arter og variasjonen av livsmiljø og økosystem. Alt av variasjon som inngår i den levende verden er derfor en del av det biologiske mangfoldet. Enkelte områder har et rikere og mer variert biologisk mangfold enn landskapet for øvrig og slike områder kalles gjerne for viktige livsmiljø, viktige naturtyper eller nøkkelbiotoper. Med et samlebegrep kan disse kalles viktige biotoper. Biotop betyr kort sagt "leveområde for en eller flere arter med spesielle krav til livsmiljø".

Det fins mange grunner til å ta vare på det rike biologiske mangfoldet. Alt vi har utviklet innen alle tekniske, medisinske og kunstneriske grener har i utgangspunktet hentet sitt råstoff og sin inspirasjon fra naturen. Naturen er kulturens vugge er det en filosof som har sagt så godt. I tillegg produserer organismene rundt oss jorda vi dyrker, lufta vi puster, og de renser vannet vi drikker. Mange gode argumenter er gitt på lettfattelig måte på nettsiden til SABIMA (www.sabima.no). Å bevare de viktigste biotopene og det biologiske mangfoldet er derfor blitt en et internasjonalt, nasjonalt og lokalt mål og ansvarsområde. På nasjonalt nivå sikres viktige leveområder for planter, dyr og andre organismer gjennom naturvernloven. Eksempler på nasjonale verneområder er nasjonalparkene, naturreservat og landskapsvernområder. På lokalt nivå er ivaretagelse av viktige leveområder prisgitt velvillighet og ansvarsfølelse fra grunneiere og kommunene.

En god forvaltning av viktige leveområder (biotoper) på lokalt nivå forutsetter allmenn forståelse for viktigheten av det biologiske mangfoldet og kunnskap om hvor de viktigste biotopene finnes. Kommunene er gjennom St. melding 58 pålagt å gjennomføre kartlegging og verdisetting av viktige områder for biologisk mangfold. Som regel er det da biologer som utfører registreringene, og dette gjøres etter en metode-håndbok utgitt av DN (Direktoratet for naturforvaltning) hvor et femti-talls viktige naturtyper er beskrevet. Kommunen har ansvaret for å videreformidle eller tilgjengeliggjøre denne kunnskapen for berørte grunneiere og allmennheten for øvrig. DN tilrettelegger dataene for visning i programmet "Naturbase". På en visuell måte viser det den geografiske plasseringen av registrerte naturtyper på et digitalt kartgrensesnitt. "Naturbase" gir også informasjon om nasjonale verneområder, viktige viltområder, viktige friluftsområder m.m.

Skognæringen har et ekstra ansvar for det biologiske mangfoldet ettersom svært mange arter er knyttet til helt spesielle miljø i skog. Særlig viktige biotoper i skog er områder med stor variasjon i treslag, stor variasjon i trealder, og områder med mange gamle trær og stående og liggende døde trær. Egne metoder er utviklet for å skille ut spesielt viktige leveområder i skog i tillegg til metoden for identifisering av naturtyper. Mange av registreringene i skog er ikke tilgjengelige i Naturbase fordi skogregistreringene ikke passer inn i denne metodikken, og fordi det blir brukt få eller ingen ressurser for å samkjøre de to metodene. Institutt for skog og landskap har som mål og offentliggjøre dataene digitalt på sine hjemmesider.

I dag gir miljøinformasjonsloven hvem som helst adgang til å kunne kreve informasjon om miljørelaterte saker. Grunneiere og kommuner må kunne svare på spørsmål og levere ut informasjon om saker som vedrører miljøet og man skal få svar innen 15 dager (www.dep.no/md/norsk/miljolov).

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: BIOLOGISK MANGFOLD

Forslag til aktiviteter

Det er svært viktig at dagens elever lærer seg å bruke de nye nettbaserte informasjonskanalene som nå bygges opp i stort tempo. Miljøinformasjon som stat, fylkesmenn og kommuner og en rekke andre aktører deler via Internett er grunnlaget for at enkeltmennesker og forvaltning skal kunne få nyttig informasjon og ha mulighet til å komme med konstruktiv tilbakemelding på det arbeidet som gjøres. For miljøets vaktbikkjer er disse verktøyene uvurderlige for å kunne påse at kvalitetene som blir registrert som særlig verdifulle blir tatt hensyn til.

Finn naturtyper

På Naturbase (www.naturbase.no) kan du finne data om natur og friluftsliv som Direktoratet for naturforvaltning (DN) har registrert. Dataene er samlet inn av kommunene, fylkesmennene, sektormyndighetene og DN. Dataene er kartbasert, og du søker etter informasjon med utgangspunkt i et norgeskart.

Bruk Naturbase til å finne ut hva som er registrert i din hjemkommune. Er det mange naturtyper i kommunen? Ligger noen i nærheten av skolen din? Oppsøk en biotop og finn ut hva som er spesielt med denne lokaliteten?

Finn skogbiotoper

Skog og landskap (www.skogoglandskap.no) er nettsidene til Norsk institutt for skog og landskap. Instituttet formidler kunnskap om arealressurser til myndigheter, næringsliv og allmennhet for å sikre bærekraftig forvaltning og verdiskapning knyttet til arealressursene. Søk opp din kommune og se om det er lagt ut informasjon om biotoper i skog.

Krev informasjon

Du kan også ta kontakt med kommunens miljøansvarlig for spørsmål om naturtyper og skogeierforeningen eller skogbruksjefen om spørsmål om biotoper. Dersom registreringen ikke er foretatt eller ikke er tilgjengelig, så spør om hva som er årsaken til det. Dersom registreringen er foretatt, så krev at informasjonen blir allment tilgjengelig. Hvordan kan vi klare å ta vare på det biologiske mangfoldet hvis vi ikke vet hvor det er?

Registreringer i nærmiljøet

Ta del i overvåkingen av registrerte naturtyper eller skogbiotoper i ditt nærmiljø. I skog er det i de fleste tilfeller anbefalt at viktige biotoper får utvikle seg fritt uten inngrep. Tar kommunen og grunneierne sitt ansvar alvorlig, eller skjer det inngrep i enkelte av biotopene? Inngrep kan blant annet være hogst, bygging, graving, kjøring og dumping.



Studer arter

Velg noen arter som dere samler informasjon om. Hvilke egenskaper gjør denne arten viktig for andre arter inkludert oss selv? Gå ut og let etter arter. Oppsøk gamle krokete skoger, vannmiljøer eller blomsterenger og let etter insekter, planter, sopp og lav.

BioFokus

Stiftelsen BioFokus har som formål å tilrettelegge informasjon om biologisk mangfold for beslutningstakere, samt formidle kunnskap innen fagfeltet bevaringsbiologi. Med beslutningstakere menes forvaltningsmyndigheter innenfor naturforvaltningen som kommuner, fylkesmenn, direktoratet for naturforvaltning, NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) og miljøverndepartementet. Å tilrettelegge informasjon går på kartlegging og dokumentasjon av naturverdier, en beskrivende øvelse som sier mest om hvilke verdier som finnes, hvor de er og hvor store de er. Innenfor den bevaringsbiologiske delen av vårt arbeid tas det også inn et hvordan og en definisjon er: "bevaringsbiologi er læren om hvordan man bevarer det biologiske mangfoldet - genetisk variasjon, artsrikdom og variasjon av naturtyper". Vi ønsker å bruke vår opparbeidede kunnskap i første del av arbeidet til å komme med innspill på hvordan man best mulig kan forvalte naturverdier. For ytterligere informasjon om vår virksomhet henvises det til våre hjemmesider: www.biofokus.no.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: ARTSDATABANKEN



Artsdatabanken

- fordi samfunnet ønsker biologisk mangfold

Artsdatabanken ble etablert i 2005. Den er en statlig institusjon som skal formidle og bearbeide kunnskap om biologisk mangfold i Norge. Skolesektoren er en uttalt målgruppe for Artsdatabanken. Mye av den kunnskapen som organisasjonen fremskaffer vil kunne være en ressurs i naturfagsundervisning.

Hva er Artsdatabanken?

Artsdatabanken er en nasjonal kunnskapskilde for biologisk mangfold. Vår viktigste rolle er å forsyne samfunnet med oppdatert og lett tilgjengelig kunnskap om arter og naturtyper. Artsdatabanken ble opprettet som et resultat av at Regjeringen og Stortinget har ønsket et sterkere fokus på kunnskapen som skal ligge til grunn for å styrke arbeidet med biologisk mangfold. Vi er underlagt Kunnskapsdepartementet.

Artsdatabanken formidler kunnskap av høy kvalitet, tilrettelagt for allmennheten. Vi har som mål at alle som trenger det skal ha tilgang til data og informasjon om biologisk mangfold fra eget kontor eller hjemme via en PC og Internett. Kunnskapen Artsdatabanken gjør tilgjengelig vil du finne på nettstedet www.artsdatabanken.no

Informasjonen Artsdatabanken sammenstiller og presenterer vil kunne være av interesse for skole- og undervisningssektoren. Presentasjonsformene som er valgt gjør at kunnskapen er egnet for eksempel som faktagrunnlag i en undervisningssituasjon. Etter hvert som de viktigste tjenestene nå begynner å komme på plass på Artsdatabankens nettsted, vil det også være mulig å skreddersy løsninger for skole og utdanning.

Ressurser fra Artsdatabanken

- **Truede arter** – Artsdatabanken offentliggjorde i desember 2006 en ny offisiell Rødliste for Norge. Denne inneholdt 3886 arter som vurderes til å ha begrenset levedyktighet i Norge over tid. Ved siden av selve rødlista, som kan lastes ned fra organisasjonens nettsted, finnes også en egen database der du kan søke etter informasjon om enkeltarter og artsgrupper. Søkeresultater presenteres i form av lettleste oversikter. (www.artsdatabanken.no/RodlisteSok2006).
- **Fremmede arter** – I 2006 offentliggjorde Artsdatabanken en oversikt over mer enn 2300 fremmede arter i Norge. Våren 2007 følges dette arbeidet opp med en liste over risikovurderte fremmede arter som har en negativ effekt på norsk biologisk mangfold, en såkalt Svarteliste. I løpet av våren 2007 vil Artsdatabanken gjøre tilgjengelig på nett en database der du selv kan søke frem informasjon om fremmede arter.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: ARTSDATABANKEN



Orkideen Marisko er forsvunnet på grunn av utbygging og skogsdrift på mange lokaliteter, men er fortsatt utbredt i mange kalkområder på Østlandet, i Midt-Norge og nord til Øst-Finnmark.

- **Faktaark fra Artsdatabanken** – Som et ledd i formidlingsarbeidet utgir Artsdatabanken elektroniske faktaark om arter. Så langt er mer enn 100 faktaark om rødlistede- og fremmede arter ferdigstilte. Disse kan lastes ned i pdf-format fra organisasjonens nettsider og brukes fritt.
- **Webkarttjenesten** – Artsdatabanken jobber sammen med norske naturhistoriske museer og forskningsinstitutter (dataprodusenter) for å gjøre all kjent, stedfestet informasjon om biologisk mangfold tilgjengelig for allmennheten på interaktive webkart. Tjenesten vil være tilgjengelig fra Artsdatabankens nettsted fra desember 2007.
- **Artsnavnebase** – Artsdatabanken utarbeider nå en database for norske artsnavn, bestående av et taksonomisk register. Databasen vil utgjøre en ny, nasjonal standard for navnsetting av organismer. Når den er ferdig til bruk høsten 2007 vil Artsnavnebase være et nyttig verktøy for forskningsmiljøer, forvaltning, frivillige organisasjoner, og for øvrig alle som har prosjekter innen biologi og naturfag.
- **Naturtyper** – Artsdatabanken arbeider med en ny inndeling av norsk natur i landskap, naturtyper og livsmiljøer. Systemet er ment å skulle bli et godt faglig grunnlag for offentlig og privat forvaltning, men det har også potensial for å kunne bli et hjelpemiddel innen skole og undervisningssektoren. Ny norsk naturtypeinndelingen er berammet ferdig høsten 2008.



ARTSDATABANKEN

Her er vi!

Artsdatabanken har lokaler i den gamle fylkesmannsboligen på Kalvskinnet i Trondheim, en staselig murbygning fra 1915 som ligger idyllisk til ved Nidelva.

Besøksadresse: Elvegata 17, Trondheim

Postadresse: Erling Skakkes gt. 47, 7491 Trondheim

Telefon: 73 59 21 45

Telefaks: 73 59 22 40

Email: postmottak@artsdatabanken.no

Internett: www.artsdatabanken.no

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: KULTURLANDSKAPET



Forskerspिरer i kulturlandskapet

Med den nye læreplanen "Kunnskapsløftet" stilles det nå sterkere krav til at elevene skal tilegne seg realfagskompetanse gjennom egne forsøk, eksperimenter og observasjoner. Ved å sette fokus på de mangfoldige kvalitetene og mulighetene som finnes i kulturlandskapet har Bioforsk Midt-Norge (tidligere Planteforsk) og Høgskolen i Nesna utviklet ulike metoder, undervisningsmaterieell og kurs der kulturlandskapet tas aktivt ibruk som læringsarena. Flere skoler både i Trøndelag og Nordland er nå i gang med slike lokale kulturlandskapsprosjekter. Kvislabakken skole i Stjørdal har jobbet med prosjektet i tre år og har høstet erfaringer med hvordan kulturlandskapet egner seg for å bli bedre kjent med vitenskapelige arbeidsmetoder.

Kulturlandskap, økologi og biologisk mangfold

Kulturlandskap er et begrep som brukes om landskap som er formet av tradisjonell jordbruksdrift over flere tusen år. Det kan derfor betraktes som en spennende historiebok med kulturminner som gamle hus, tufter, stier og steingjerder. Spor etter de gamle lokale driftsmåtene kan man ennå også finne i landskapet i form av artsrike beite- og slåttemarkar. Det åpne landskapet som preger mange av våre bygder, er også et produkt av tidligere og nåværende jordbruksdrift, og utsikt er noe de aller fleste setter pris på. Når skogen nå etter hvert tar overhånd, mister vi både utsikten og opplevelsene knyttet til det åpne kulturlandskapet. Samtidig gror stier og gamle ski- og akebakker igjen og det blir vanskeligere å ta seg fram i landskapet.

For det biologiske mangfoldet er kulturlandskapet av stor betydning fordi det byr på spesielle økologiske forhold. Den nye norske rødlisten fra desember 2006 viser at hele 35 % av våre truede arter er knyttet til kulturlandskapet. På sikt står vi i fare for å miste halvparten av våre 750 engarter, hvis vi ikke klarer å holde arealene i hevd i form av slått og beite. Utarming av det biologiske mangfoldet gjelder altså ikke bare for regnskogen i Amazonas, men faktisk også for vårt eget nærrområde som gror



Prosjektområdet før elevene satte i gang med rydding og slått.
Foto: B. Bele/Bioforsk.

igjen. Kan vi klare å trekke disse temaene inn i skolehverdagen og gi elevene en nærkontakt med verdiene i kulturlandskapet, slik at de får med seg en grunnleggende kompetanse innen tema som kulturlandskap, økologi og biologisk mangfold?

Kvislabakken sitt prosjektområde

Elevene ved Kvislabakken skole kjente godt til sitt prosjektområde Haugberget på forhånd gjennom turer både med barnehage og småskole, og i forbindelse med uteskolesatsingen de senere årene. Et godt samarbeid med grunneieren som har stilt området til disposisjon har vært en forutsetning for å få dette prosjektet til å lykkes.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: KULTURLANDSKAPET

Med temaet "Kulturlandskap som skoleprosjekt - Kvislabakken skole" ønsket vi å sette fokus på det biologiske mangfoldet i prosjektområdet. I første omgang ønsket vi å involvere elevene ved 3.-5. trinn ved skolen. Vi så det også som nødvendig å sette av en lærerressurs tilsvarende ca 1 time per uke for å koordinere og gjennomføre prosjektet.

Tverrfaglighet og praktisk læringsarena

Kunnskapsløftet har flere fagområder for aktuelle alderstrinnene som egnet seg som en del av prosjektet. Aktiviteter som passet å ta med i prosjektet, var registrering av kulturhistoriske forhold, registrering og sortering av planter og dyr, lære om dialektnavn på planter og om planter tilpasninger til lokalt livsmiljø. Det å følge planters utvikling fra vår til høst var også aktuelt ved siden av ulike praktiske skjøtselstiltak. I disse aktivitetene kom norsk- og matematikkfaget sterkt inn. Samtidig så vi at teoretisk svake elever kunne få en praktisk læringsarena hvor de kunne få utfolde seg og oppleve mestringsfølelse.

Aktiviteter i prosjektet

A. Fokus på kulturhistorien

Ved å ta vare på området gjennom tradisjonell drift, ønsket vi å la elevene få ta del i noe av den kulturhistorien som er knyttet til Haugberget. Informasjon om historien fikk vi fra grunneier og andre som kjente områdets historie godt. Vi ønsket at elevene skulle få kjenne hvordan det var å gå med ljå og rive og se hvor mye arbeid som krevdes for at dyrene på gården skulle ha mat gjennom vinteren. De skulle også lære litt om hvordan arbeidet på gården var delt i "mannfolkarbeid" og "kvinnfolkarbeid", og hvorfor det var slik.



Våren 2003 startet vi med rydding av busker og trær, og etter rydding framsto området igjen som åpent. Begge foto: L. Unstad.

B. Rydding av busker og kratt

Prosjektet startet våren 2003 med rydding og gjenåpning av en gjengrodd slåttemark og sti. Elever som den gang gikk i 4. og 5. klasse, gikk løs på busker og trær med grensaks og foldesag. Etter noen ukers arbeid var området ryddet og like åpent som det hadde vært tidligere. Det kraftige veksten av lauvkratt etter ryddingen viste at dette arbeidet må gjentas med jevne mellomrom, ellers vil området på nytt gro raskt igjen.

C. Ljåslått

På høsten sto slåttearbeidet for tur for første gang, og noen elever fikk prøve seg med ljå og rive. Gresset ble slått og raket sammen i slutten av august. Sen slått er viktig for at de plantene vi ønsker å få fram, skal få mulighet til å frø seg. Eksempler på slike kulturmarksarter er blåklokke, markjordbær og kattefot.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: KULTURLANDSKAPET



Ljåslått sto på timeplanen i prosjektet. Begge foto: L. Unstad



Ett av de problemene vi møtte på i prosjektet, var det å få tørket og berget høyet i det fuktige været vi hadde i prosjektsesongene. Vårt håp er senere å kunne skape en elevbedrift som står for ”produksjon” og salg av høy til folk med kaniner, marsvin eller andre smådyr.

D. Registrering av biologisk mangfold

For å få tak i smådyr som lever på eller ved bakken i slåttemarka, ble det satt ut fallfeller. Elevene lærte å skille mellom hovedgruppene av de småkrypene de fant ved hjelp av en bestemmelsesnøkkel.



Ved hjelp av fallfeller kan man fange småkryp på en enkel måte.
Foto: B. Bele/Bioforsk.

Elevene gjennomførte også planteregistreringer i små ruter på 0,5 m x 0,5 m. Ved å gjøre registreringer i de samme rutene år etter år, vil man kunne følge utviklingen til plantene og se om slåtten har noen effekt. Foreløpig har vi ikke kunnet se noen utvikling i de forsøksrutene vi har, annet enn hvordan blomstringstiden hos de forskjellige artene varierer fra år til år avhengig av vær og varme. I tillegg til de små registreringsrutene har vi også gjort tellinger av markjordbær og blåklokke i et større område for å registrere om de har økt eller minket i mengde.

Hva har vi oppnådd etter tre år med prosjektet?

Et treårig prosjekt er ved veis ende. Eller er det det? Vi har sagt at vi skal fortsette vedlikehold av området i minst en tiårsperiode etter avsluttet prosjekt. Noen av målene vi satte for prosjektet har vi nådd, mens andre må vi vente på å få se, kanskje enda lenger enn en tiårsperiode. Kanskje blir det barna til dagens elever som får se at noen av målene oppfylt. Det er helt klart at når en arbeider med kulturlandskap og biologisk mangfold, må en tenke langsiktig. Men vi vil trekke fram noen av de målene vi mener å ha nådd gjennom prosjektet:

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: KULTURLANDSKAPET

- Elevene ved Kvislabakken skole har fått et mer bevisst forhold til hva kulturlandskap er.
- De har blitt mer bevisste nødvendigheten av biologisk mangfold, også i deres eget nærmiljø.
- Vi har nådd noen av fagmålene læreplanen i de forskjellige årstrinnene i denne perioden.
- Elevene har blitt bedre kjent med sider av nærmiljøet sitt og har lært seg å sette pris på det gjennom praktiske aktiviteter.
- Elevene har lært mer om enkelte av plantene i kulturlandskapet ved Haugberget og hvorfor de vokser der.
- Elevene har fått innblikk i tradisjonelle driftsformer og arbeidsfordeling i jordbruket.
- Elevene har lært seg måter å gruppere planter på og de har lært å sortere småkryp i grupper.

Kunnskapsløftet var ikke i tankene våre da vi startet med prosjektet i 2003. Det vi nå ser, er at aktivitetene i stor grad kan dekke naturfagets kompetansemål for "forskerspiren" og "mangfold i naturen" etter 4. og 7. trinn. På den måten opplever vi at vi gjennom prosjektet har ligget i forkant av de nye planene, og at vi kan nå kompetansemålene med bare små justeringer.



Registrering av planter i småruter. Begge foto: L. Unstad.



Videreføring av prosjektet i COMENIUS

En spennende videreføring av prosjektet har også kommet igang ved at Kvislabakken skole har blitt med i et tre-årig felles europeisk skolesamarbeid kalt COMENIUS. Her bringer vi våre erfaringer fra prosjektet inn i en større sammenheng, hvor vi i samarbeid med skoler i England, Frankrike, Estland og Latvia skal forsøke å bevisstgjøre elevene ved de respektive skolene til miljøansvarlighet. Vår hovedvekt ligger på en bevisstgjøring i forhold til det å ta vare på tradisjonelle driftsformer som er med på å opprettholde det biologiske mangfoldet i naturen. Det som er interessant for oss, er at samarbeidsskolen i Frankrike, på grensen mot Sveits, er i ferd med å oppleve den samme gjengroing av landskapet som vi opplever i Norge. Årsaken er at beitedyrene og de tradisjonelle driftsformene er borte.

Konklusjoner

Erfaringene så langt tyder på at kulturlandskapet egner seg godt som læringsarena, men at det er behov for kunnskapsheving både hos bønder og lærere som vil jobbe med biologisk mangfold og skjøtselstiltak i kulturlandskapet. De tre siste årene har derfor Bioforsk Midt-Norge i samarbeid med Kvislabakken skole holdt kurs for lærere og bønder som ønsker å ta kulturlandskapet i bruk som læringsarena (se www.bioforsk.no/kulturlandskap). I løpet av kursene har også Bioforsk bidratt med sin forskningskompetanse og gitt faglige råd i forhold til hvilke lokale kvaliteter og utfordringer det bør settes fokus på i slike prosjekter.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: REGNMAKERNE OG ENERGI



www.regnmakerne.no



Regnmakerne, energi og bærekraftig utvikling

Hvordan vi bruker og produserer energi er en av de største utfordringene verden står overfor når vi skal skape en bærekraftig framtid. Gjennom Regnmakerkonseptet ønsker Enova SF å øke barns og unges bevissthet om sammenhengen mellom energi og miljøpåvirkninger.

En ekte Regnmaker bryr seg om jordas "helsetilstand", vet hva som må gjøres for å redusere energiforbruket og har en god del kunnskap om både energibruk, fornybar energi og hva som påvirker klimaet vårt.

Barn og unge fra 6 til 15 år møter Regnmakerne på flere arenaer, både på skolen, på TV og på Internett. I løpet av de tre årene som har gått siden Enova lanserte Regnmakerkonseptet, har over 14 000 barn blitt Regnmakere. 59 % av barn i alderen 9 til 12 år kjenner til Regnmakerne, og undersøkelser viser at disse barna har bedre kunnskap om energibruk og miljø enn andre barn.

Dette viser at det nytter med holdningsskapende arbeid innenfor området energibruk og miljø overfor barn i grunnskolealder. Kunnskap om energi og innsikt i sammenhenger mellom bruk av energi, økonomi og miljø er viktig, spesielt fordi dagens elever vil møte mange utfordringer i framtida:

- Vi trenger flere ben å stå på i energiforsyningen
- Omlegging av dagens energibruk og energiproduksjon
- Nye framtidsrettede løsninger
- Utnytte et uutnyttet potensiale slik at fornybar energi dekker en større del av energibehovet i Norge

Opplæring om energi og miljø i grunnskolen skaper engasjement og gir god ballast for å takle disse utfordringene. Regnmakerne vil i denne sammenhengen være et nyttig verktøy for energiopplæring i grunnskolen og i arbeidet med holdningsskapende arbeid.

Barn og unge er framtidens energibrukere, og det er derfor viktig å skape bevissthet også hos denne gruppa i forhold til beslutningssituasjoner. En tiåring som automatisk slår av alle stand-by knapper på elektriske apparater etter bruk, har innar-

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: REGNMAKERNE OG ENERGI



beidet en god vane som sannsynligvis også vil sitte når hun blir voksen.

Regnmakeroppdrag

Derfor oppfordrer Regnmakerne også barna til å utføre Regnmakeroppdrag hjemme i tillegg til aktiviteter på skolen. Gjennom å utføre oppdrag fra energisjefen kan Regnmakerne i de tusen hjem bidra til redusert energibruk i norske hjem. Oppdragene er enkle og tar for seg viktige områder i hjemmet der vi kan spare energi. Ved å gå inn på Regnmakernes egne nettsider, får barna vite hvordan de kan sjekke stand-byforbruket, passe på at de ikke fyrer for kråka, sjekke om hvitevarene er energimerket og registrere sparepærer. Disse aktivitetene vil kunne bidra til økt bevissthet omkring energibruk både hos barn og hos foreldre.

Nye Regnmakerfilmer: Rubens Regnmakertips

Nå kan barn få gode tips til hva de kan gjøre hjemme gjennom å gå inn på Regnmakernes websider og laste ned filmene om Ruben.

Enova er et statsforetak som eies av Olje- og energi-departementet og er en drivkraft for fremtidsrettede energiløsninger.

Formål:

- Hvordan utnytte den energien vi har på best mulig måte
- Hvordan tilføre produksjon av mer miljøvennlig energi
- Hvordan erstatte mindre miljøvennlige energikilder med mer miljøvennlige



BÆREKRAFTIG UTVIKLING: UTVIKLINGSFONDETS UNGDOM



Bærekraftig utvikling, i min interesse? –en ung manns syn på bærekraftig utvikling



Utviklingsfondet hadde Operasjon Dagsverk i 2003. Dette var oppstarten til Spire.

Da jeg gikk på videregående skole for noen år siden, hørte jeg for første gang om bærekraftig utvikling. Da hadde jeg så vidt begynt å interessere meg for utviklingsrelaterte spørsmål og den urett som regjerer verden. Dette var drøye ti år etter at Gro Harlem Brundtland hadde lansert Brundtlandrapporten, og miljøspørsmål kom inn som en sentral faktor i utviklingsarbeid. I dag er bærekraftig utvikling ikke lenger et begrep vi bare bruker om behovet for utvikling i fattige land, det har gått fra å være et bistandsteknisk begrep til et mål for hvordan vi lever livene våre, også her i privilegerte nord.

Da Brundtlandkommissjonen la fram sin rapport "Vår felles framtid" i 1987, ble det benyttet en vag definisjon av begrepet slik at

så mange som mulig kunne bruke det i sitt arbeid. Problemet med dette var at bærekraftig utvikling mistet mye av sin potensielle slagkraft. De færreste er i dag motstandere av begrepet bærekraftig utvikling, men jeg, og mange med meg, er uenig i hvordan begrepet blir brukt. Et multinasjonalt selskap kan definere sin hugst av regnskog som bærekraftig ut fra en økonomisk definisjon av begrepet, og norske bedrifter som Statoil kan legitimere byggingen av nye gasskraftverk ut fra en miljømessig definisjon av begrepet. Dette gjøres ved å si at slike kraftverk gjør mindre skade for fremtidige generasjoner enn hva alternativet ville vært dersom de ikke bygget det. At norsk gass er mindre skadelig for miljøet enn tysk kullkraft, blir brukt som argument for at vi må utvinne mer norsk gass. I mine øyne er dette langt fra bære-

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: UTVIKLINGSFONDETS UNGDOM

kraftig utvikling. Det holder ikke å sette to forurensende alternativer opp mot hverandre for så å velge det minst skadelige. Det som trengs er en reell reduksjon i for eksempel forbruk av energi her i Norge. Dette vil være en bærekraftig utvikling.

Bærekraftig utvikling var i utgangspunktet et begrep som i hovedsak var ment å beskrive en ønsket utvikling i sør, en anerkjennelse av utviklingslands krav og rett til økt velstandsnivå, samtidig som kloden vår ikke har kapasitet til å huse over seks milliarder mennesker med et forbruksnivå likt det vi har i Norge. Verden måtte finne en måte å utvikle sør på som ikke fullstendig ødelegger jorden. Det som egentlig sies er: Utviklingsland må gjerne øke sin velstand, så lenge det ikke går på bekostning av vår, våre barn og barnebarns velstand.

Vi i det industrialiserte og utviklede nord har et velstandsnivå og forbruksmønster som kombinert med forbruket i utviklingsland, sprenger den kapasiteten som jordkloden har til å reparere seg selv. Hvis vi skal øke forbruket i sør og beholde vårt forbruksmønster, hva skjer da med jorda? Hva skjer med klimaet? Jorda klarer ikke å reparere seg selv i takt med veksten i forbruket, og klimaet endrer seg. Og hvem blir hardest rammet av klimaendringene? Jo, de fattige og marginaliserte folk i utviklingsland. Hvis vi virkelig ønsker å øke velstandsnivået i utviklingsland samtidig som vi anerkjenner at jorda har en grense for hva den kan tåle av forbruk, begynner bærekraftig utvikling å angå hvordan vi lever våre liv. Vi må faktisk redusere vårt forbruk, våre utslipp og vår materielle velstand. Her har vi kjernen i problemet knyttet til bærekraftig utvikling. Begrepet anerkjenner problemet, uten å ta tak i de utfordringene som er nødvendige for å komme fram til en løsning. Derfor er det opp til deg og meg å tillegge bærekraftig utvikling det innhold og den betydning vi mener det bør ha. Først og fremst for våre egne liv, men også for samfunnet rundt oss. Mange vil hevde at det er en interessekonflikt mellom nord og sør, fattig og rik. Jeg er ikke enig. Det er ikke i min interesse å leve et liv i sus og dus her i Norge samtidig som millioner av mennesker i verden går sultne til sengs hver dag. Jeg har ingen interesse av at mitt forbruk skal hindre ungdom på min egen alder i India å oppnå sitt potensial.

Ved å bruke nyere teknologi kan utviklingsland "hoppe over" den skitne utviklingsprosessen vi har hatt her i nord. Ny teknologi kan være en viktig nøkkel til renere produksjon og økt velstand med mindre press på naturen, men den kan også være en sovepute for alle som ikke ønsker å ta inn over seg konsekvensene av en miljømessig og solidarisk bærekraftig utvikling. Ofte blir troen på ny teknologi brukt som en unnskyldning for å fort-

Utviklingsfondet

Utviklingsfondet er en uavhengig miljø- og utviklingsorganisasjon. Hovedvirksomheten er å støtte fattige mennesker på landsbygda i utviklingsland i deres eget arbeid for å komme seg ut av fattigdommen og sikre miljøet. Samtidig arbeider Utviklingsfondet for å endre de politiske og økonomiske rammebetingelsene som skaper og opprettholder fattigdom og ødelegger miljøet. Utviklingsfondet har siden starten i 1978 gått i bresjen med visjonen om fattigdomsbekjempelse via hjelp til selvhjelp.

Spire, Utviklingsfondets ungdom

Spire er en tverrpolitisk og religiøs uavhengig organisasjon for litt "eldre" ungdom mellom 18 og 30 år. Gjennom aktiv handling ønsker de å motvirke at gapet mellom verdens fattige og rike stadig blir større. Organisasjonen samarbeider med ungdom i utviklingsland ved å bygge videre på arbeid som er lokalt forankret.

sette å forurense og forbruke og fortsette å holde øynene lukket. Selv om utviklingsland kan gå gjennom en renere utvikling ved å ta i bruk ny teknologi og dermed redusere den belastningen som økt produksjon, velstand og forbruk vil ha på miljøet, har vi i de utviklede landene et hovedansvar for å ta den nye teknologien i bruk. Hvordan kan vi i Norge forvente at utviklingsland skal rense sine utslipp når vi ikke gjør det samme? Her kommer engasjementet inn. Unge norske gutter og jenter kan sammen med ungdom over hele verden sørge for at våre myndigheter tar ansvar og følger opp de forpliktelsene vi har. Mye kan gjøres gjennom små endringer i hvordan vi lever. Jeg mener ikke at man skal sitte på et iskaldt rom uten fyring eller komme på skolen i fillete klær, men enkle små ting kan også gjøre en forskjell. Vi kan handle mer økologisk, se etter varer som er merket med rettferdig handel og gradvis endre samfunnet vårt vekk fra det hysteriske forbrukskjøret vi lever med i dag. Men det viktigste er allikevel det arbeidet vi gjør med å påvirke strukturene. Min oppfordring til andre er å være nysgjerrig. Gjør deg opp en mening, og ikke vær redd for å stå for den. Meld deg gjerne inn i en organisasjon som mener det samme som deg, eller lag din egen. Mye kan vi gjøre hver for oss, men hvis vi jobber sammen er det ingen grenser for hva vi kan få til. I dag, snart 20 år etter at bærekraftig utvikling og miljø ble satt på den utviklingspolitiske dagsorden, er begrepet viktigere en noen sinne. Hva betyr det for deg? For meg betyr det solidaritet med mennesker i sør. I min egen interesse.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: REGNSJEKKEN



Foto: Frode Falkenberg

Den store regnsjekken -en oppsummering av forskningskampanjen 2006

Forsningskampanjen 2006 gikk over all forventning. Over 800 skoler var med og kampanjen ble dermed den største siden starten i 2003. Temaet i kampanjen var vær og klima, og oppdraget skolene fikk var å måle nedbør hver dag gjennom uken og sammenligne dette med værvarselet.

Forsningskampanjen ble arrangert siste uken av september samtidig med NRKs ekstremværrike. Skoler og privatpersoner over hele landet var invitert til å måle nedbør hver dag kl 8 og registrere verdiene på nettstedet miljolare.no. Målingene kunne derfor lett sammenlignes med målinger på andre steder og mot Meteorologisk institutt sine prognoser.

I løpet av kampanjeuken ble det målt nedbør på til sammen 2552 steder i Norge. Som det fremgår av figur 1, var deltakelsen høyest rundt de største byene. Det kom inn nedbørmålinger fra 348 av landets 431 kommuner (kommuner med målinger er farget mørkegrå i figur 1). Totalt mottok miljolare.no så mange som 15 929 nedbørmålinger fra hele 817 skoler og 1177 privatpersoner.



BÆREKRAFTIG UTVIKLING: REGNSJEKKEN

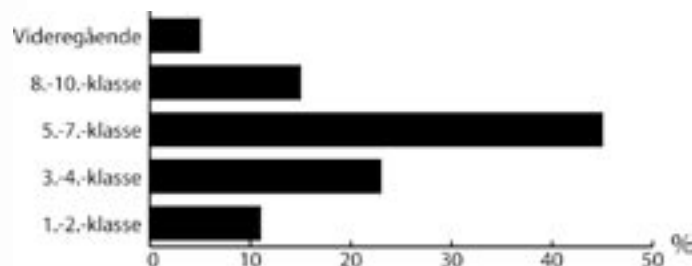


Tips:

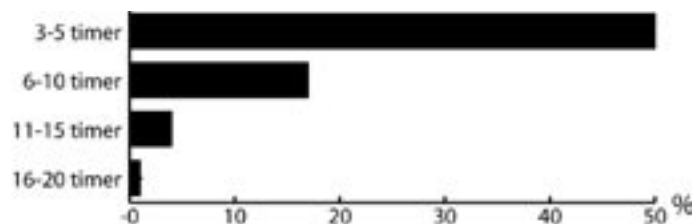
- Det tallmaterialet som finnes på miljolare.no egner seg fortsatt godt til bruk i undervisningen blant annet til å sammenligne vær og til å trene grunnleggende ferdigheter.

Etter ekstremværøken gjennomførte miljolare.no en undersøkelse om hvordan skolene har brukt regnsjekken i undervisningen.

Undersøkelsen viste at kampanjen engasjerte på alle årstrinn, og særlig fra 5. -7. årstrinn var deltakelsen stor:



Figur 2. Fordeling på klassetrinn



Figur 3. Tid klassene brukte på forskningskampanjen

Kampanjen ble i særlig grad brukt i naturfag og matematikk, men temaet er også blitt flettet inn i geografi, samfunnsfag, norsk og engelsk. De fleste klasser brukte fra 3-5 timer på den.

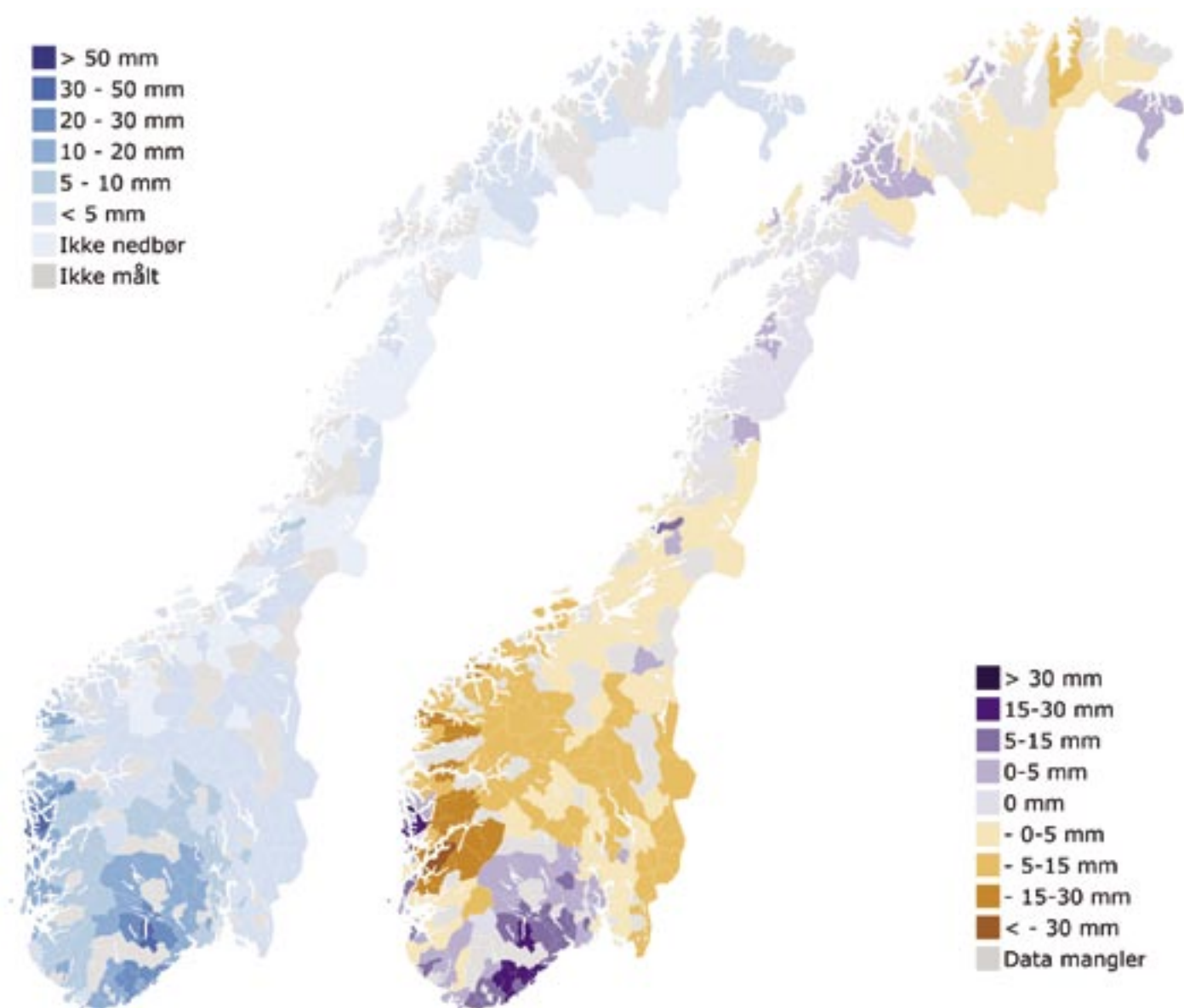


Figur 1. Steder nedbør ble målt

Uken startet med relativt lite nedbør på mandag og tirsdag. Et kart over nedbør onsdag 27. september er vist i figur 4 på s.38. Denne dagen kom det mest nedbør på sør- og vestlandet. Forskjellen mellom gjennomsnittlig nedbør i hver kommune og meteorologisk institutt sine prognoser samme dag er vist til høyre i samme figur.

Resultater fra alle dager er tilgjengelig på miljolare.no i aktiviteten "Nedbørmåling" under temaet "Klima og luftkvalitet". Mange har fortsatt å registrere nedbør etter kampanjens slutt.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: REGNSJEKKEN



Figur 4. Nedbør og avvik fra prognoser onsdag 27. september 2006.



BÆREKRAFTIG UTVIKLING: VÅRSJEKKEN



Kampanjen vil være et godt utgangspunkt for å øke bevisstheten rundt klimaendringer, og til påfølgende debatt som kan ha stor betydning for fremtiden. Elevene bidrar på denne måten til opplysning om et av dagens viktigste og mest omdiskuterte tema som påvirker oss alle.

Det er viktig at så mange som mulig deltar for å gi et representativt bilde av tidspunktene for vårtegn i hele landet. Dersom mange skoler registrerer vårtegn på nettet, har vi et grunnlag for å sammenlikne de forskjellige landsdelene og tidligere års observasjoner. Kommer våren tidligere nå enn før?

Observer og registrer vårtegn nå!

For fremgangsmåte og masse annen informasjon, se:
www.miljolare.no/vaarsjekken



Det er stor variasjon på når våren kommer til ulike steder i Norge. Vi lever i et land med store regionale klimaforskjeller, noe som gir seg utslag i fuglenes ankomst, plantenes utvikling og insekternes aktivitet om våren. Langs kysten av Sør-Norge kan de første vipene komme i slutten av februar, mens de gjerne ikke er å finne før i slutten av mars i Finnmark. På Østlandet får bjørka liv i begynnelsen av mai, mens mange steder i Nord-Norge spretter den ikke fram før i begynnelsen av juni. Dette skyldes geografiske forskjeller. Men i de siste årene har økt forbruk og dermed økt utslipp av drivhusgasser ført til klimaendringer som også kan forandre årstidene. Denne høsten var Europas varmeste på 500 år. Betyr dette at våren kommer tidligere i år? Hva kan i så fall følgen bli for vårt biologiske mangfold?

Vårsjekken er en kampanje utviklet gjennom et samarbeid mellom NRK, Kunnskapsdepartementet, Miljøverndepartementet og Utdanningsdirektoratet. Kampanjen ble lansert 6. mars 2007, men registreringen av vårtegn kan startet nå. Deltakere fra hele Norge kan nå spille en viktig rolle i å følge med på og holde oversikt over når de ulike vårtegnene kommer til de forskjellige landsdelene. Ved å registrere observasjoner av spiring, blomstring og hjemkomst av trekkfugler i databasen til www.miljolare.no, kan vi få innsikt i vårens fremmarsj.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: KYSTPROGRAMMET



Kystprogrammet på Eigerøy - "en vital 16-åring" Latter, liv og tang i fjæra



Det er høst. Ivrige hender i strandkanten. Stedet er Auglend, "perla" på Søre Eigerøy i Eigersund kommune. Engasjerte elever er i arbeid, ledet av elever i 10. trinn. De holder på med registreringer som en del

av arbeidet med Kystprogrammet i Nettverk for miljølære. Programmet har to formål: undervisning i miljølære og miljøovervåking.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: KYSTPROGRAMMET



Hvordan det begynte

I 1990 fikk Samfundets skole i Egersund tilbud om å delta i kystovervåkingsprosjektet. Skolens ledelse og lærere ble enige om å prøve ut dette opplegget. Men hvilket område skulle undersøkes? Lærerne ønsket et vakkert område som kunne gi gode naturopplevelser. Valget falt på Auglend, som snart skulle legges ut til naturområde. Derfor ville det være interessant å følge utviklingen der.

Men hvordan skulle opplegget være? Og hvilke trinn skulle være med? Det var tid for pedagogisk drøfting og refleksjon. Elementer fra "småskolepedagogikken" og fra "tenkningen til ungdomsskolens realister" var framme i debatten. Noen la vekt på omsorg, ansvar og ledelse. Andre fokuserte mest på faglighet og tenkte nok på eksamen og formell vurdering. Ut av denne smeltingen vokste et levedyktig opplegg fram. Prosjektet skulle være for elever i det som den gang var 4., 5., 7. og 9. trinn. Elevene i 9. trinn, nåværende 10. trinn, fikk lederansvar. De minste elevene skulle være medhjelpere og "lærlinger", og elevene i (nåværende) 8. trinn fikk ansvaret for undersøkelse av bakterier og nitrat/nitritt i vann fra bekker og tilsig til området. Den læreren som hadde (nåværende) 10. trinn i naturfag, fikk hovedansvaret for opplegget. Prosjektet fungerte bra, og vi erfarte nok en gang at elever vokser med utfordringer og nye oppgaver.

Forberedelse og gjennomføring

Forberedelsene starter om høsten like etter skolestart. Alle elevene på skolen vet noe om Kystprogrammet. De yngste elevene får en enkel orientering om planter og dyr i fjæra og en kort gjennomgang av opplegget. 8. trinn har ansvaret for å undersøke bakterier og nitrat/nitritt i vann, og disse elevene får en innføring i teori og praktiske forberedelser til prøvetakingen. Elevene i 10.

Fra 1997 har Kystprogrammet vært en del av Nettverk for miljølære, som er et verktøy for opplæring i bærekraftig utvikling. Nettstedet miljolare.no inneholder mange aktiviteter som elever kan gjennomføre i sine nærområder. Resultatene av undersøkelsene legges inn i en felles database som er tilgjengelig for interesserte og gjør det mulig å sammenligne egne og andres observasjoner.



Elever i 8. klasse på bedriftsbesøk. Besøk på M-Lab Mat og Miljø-analyse AS.

trinn skal lage en skisse av opplegget for den praktiske gjennomføringen, og derfor må de kjenne godt til området og til planter og dyr på stedet. Noen dager før den praktiske gjennomføringen har elevene i 10. trinn møte med den gruppa de skal lede. Det er også vanlig at de tar seg en tur til Auglend for å studere området nærmere.

Dagen starter med at deltakerne møter på skolen til vanlig tid. Elevene i 10. trinn gir gruppene de siste instruksene, og deretter går turen til Auglend hvor den første delen av dagen går med til selve registreringene. Elevene er vanligvis delt inn i 5 grupper, og hver gruppe har ansvar for et område mrd 500 meter strandlinje. Plante- og dyrelivet undersøkes, søppel registreres og vannprøver tas videre for analyse av bakterier.

Etter at registreringsarbeidet er utført, samles alle i Vandringshavn, som er ei idyllisk vik på Auglend. De mykere verdiene får nå sin naturlige plass i opplegget med "pøsekos" og sosialt samvær med leik og moro. Mot slutten av dagen blir det innlagte konkurranser, og noen ganger ballspill og natursti.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: KYSTPROGRAMMET

Etterarbeid

Etter at det praktiske arbeidet med registreringer er utført, er det tid for etterarbeid. Elevene i 10. trinn fører dataene fra høstens Kystprogram i registreringsskjemaer og sender dem elektronisk til Nettverk for miljølære. Her blir de lagret i en database som er tilgjengelig på miljolare.no. Mange elever ved skolen har benyttet denne oversiktlige databasen når de henter informasjon til fordypningsoppgaver og prosjekter. Noen har valgt å skrive om prosjektet i skoleavisen "Samspill" eller i en lokalavis. Andre har valgt å skrive en særoppgave om Kystprogrammet. Elever på de laveste trinnene har ofte laget dikt og skrevet små stykker fra årets opplegg. Det er laget filmer og datapresentasjoner om Kystprogrammet som blir vist når skolens opplegg skal presenteres.

De praktisk-estetiske fagene har vært sentrale i arbeidet med Kystprogrammet. Vi erfarer at sang, musikk og dramatisering lager "liv og røre" i skolen, og at kunst og håndverk gir arbeids glede i en travel, og for mange teoretisk hverdag. I kunst og håndverk har elevene laget modeller og plakater som presenterer friluftsområdet Auglend. Mange temaer og prosjekter har tatt utgangspunkt i dette området. I den forbindelse har det blitt diktet sanger og laget rollespill.

Et aktuelt miljøprosjektprosjekt

Det har skjedd mye på deler av dette området siden elever ved skolen vår begynte med registreringer i 1990. Etter at Auglend på Eigerøya i Eigersund kommune ble lagt ut til friluftsområde, ble området gradvis bygd ut slik at allmennheten kunne ferdes og trives der. I 1995 ble Auglend pekt ut til "Årets friluftsområde i Norge". Mange medieoppslag har nok ført til at dette er et av de mest besøkte områdene i Dalaneregionen.

Hva vil denne økte belastningen føre til? Vil det påvirke plante- og dyrelivet? Vil tråkkskader på stier føre til at vegetasjonen blir ødelagt og at jordsmonnet vil renne vekk? Vil søppelmengden øke? Elever og lærere ved skolen var spente på utviklingen.

Registreringene på Auglend har vist seg å være interessante på langt flere områder enn vi hadde tenkt. Registreringer over tid er en mangelvare i flere kystområder. Etter det jeg kjenner til er Kystprogrammet den eneste undersøkelsen som er foretatt over lengre tid i dette området.

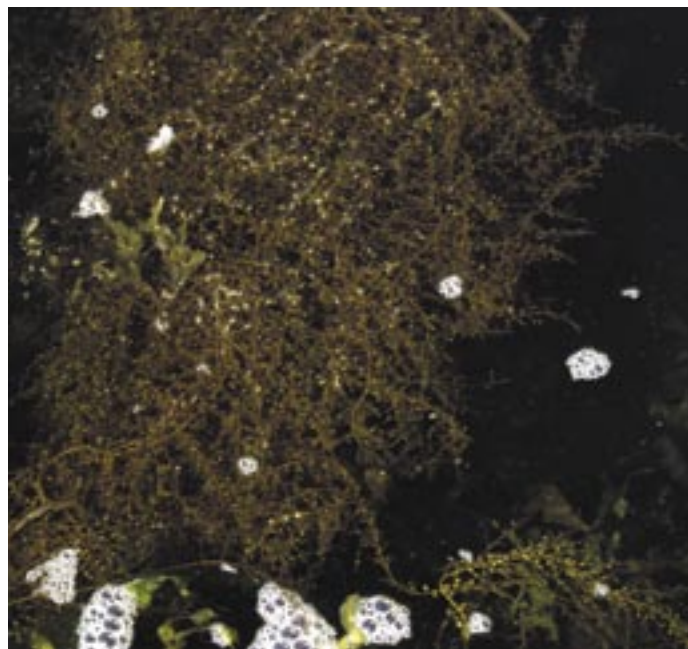
Et opplegg lever videre

Siden vi begynte med kystprogrammet, har skolen levd i en tid med skiftende pedagogiske vinder og læreplaner. Det tales ofte om "tidsklemma" i skolen, man får ikke tid til fordypning. Det

er pensumpress, elevene drives inn i klasserommet og det blir hevdet at skolen dreies i en pedagogisk retning med hovedvekt på "teaching to the test". I den forbindelsen har jeg mange ganger tenkt på hvorfor Kystprogrammet ved skolen vår lever videre. Hvorfor fører ikke nye læreplaner til at det stilles mer kritiske spørsmål til opplegget?

Som nevnt tidligere vokste Kystprogrammet på Auglend fram med utgangspunkt i pedagogiske debatter. Dette førte til grunnleggende enighet om blant annet følgende:

- Det må arbeides med kunnskap, ferdigheter og holdninger.
- En betydelig del av opplegget skal være praktisk arbeid i naturen. Det gir mulighet til å få med alle elevene, også elever med lærevansker.
- Elevmedvirkningen i selve opplegget og elevstyringen under gjennomføringen av opplegget må være stor.
- Elementer fra flere av skolens fag- og arbeidsmåter må med.



Under kystprogrammet i 1991 ble deler av japansk drivtang, *Sargassum muticum*, registrert i strandsonen på Auglend. I 1993 ble den for første gang registrert fastsittende i dette området. Elever ved skolen har fulgt utviklingen av denne "innførte" brunalgen som opprinnelig kommer fra Østen. Japansk drivtang har utviklet seg kraftig og har enkelte år dominert algevegetasjon på deler av Auglend.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: KYSTPROGRAMMET

I arbeidet med Kystprogrammet har skolen lagt stor vekt på faglighet. Det har vært et mål å integrere flere av skolens fag, slik at de blir redskapsfag. Utenom naturfag har spesielt IKT, matematikk, samfunnsfag, norsk og kristendom stått sentralt. Arbeidet med grunnleggende ferdigheter vektlegges, slik Kunnskapsløftet legger opp til.

Eksamen og vurdering

Kystprogrammet og fordypningsoppgaver med utgangspunkt i prosjektet har i mange år vært lagt opp til eksamen. I årsplaner, fagrappporter og eksamensoppgaver i muntlige fag er disse oppleggene gjengangere. Både prosessen og sluttproduktet har vært vektlagt og vurdert i flere fag. Jeg har i flere år vært eksaminator når elevene har vært oppe til avgangsprøve i naturfag, matematikk og KRL. Når elevene gjør greie for opplegg eller områder hvor de har praktiske erfaringer, kommer vurderingsaspektet ofte tydelig fram. De reflekterer, viser ferdigheter og holdninger og er flinke til å sette kunnskapen inn i en sammenheng.



Ved Samfundets skole i Egersund er det noen poeter som har skrevet dikt om nytte og glede av kystovervåking. Her er noen smakebiter:

Livet i havet

av Åse Elin

Hvor er det liv?

I havet er det susende sviv.

Bølgene bruser
så fjellene knuser.

Fisk svømmer rundt mellom tare og tang.
Havet gir oss mat nok en gang.

Vi er kystovervåkere

av Jarle, Geir og Edvardt

Ytterst på Søre-Eigerøy
har vi en skoledag,
nyttig og gøy.

Vi samler tang
og ser etter måker.
dagen lang
Er vi kystovervåker` ,

Japansk drivtang fant vi der,
og enda, mye, mye mer.
En svartbak som var olje-død.

-En fisker
som tjente sitt levebrød,
var ute i båt for å ta opp hummer,
-hyggelig å snakke med
oss unger.

Fiskeren fortalte
At der vi lærer no` ,
det er på stranda
mellom fjære og flo.

Mannen har rett.
Mellom flo og fjære
er det rett og slett
mye å lære.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: TILPASSET OPPLÆRING



Bjørn – gartner, kystovervåker og tilrettelegger – men mest medmenneske

Bærekraftig utvikling og tilpasset opplæring

Bjørn er elev i 10. trinn ved Samfundets skole i Egersund. Han er en positiv og kjekk gutt som har diagnosen Fragilt x-syndrom. Dette syndromet er den vanligste årsaken til arvelig psykisk utviklingshemming. Genet som forårsaker syndromet, ligger på den ytterste spissen av x-kromosomet og det ser ut som denne ytterste delen nesten er brukket av. Det er dette "fragile" stedet på x-kromosomet som har gitt syndromet navn.

Samfundets skole i Egersund har i mange år hatt elever med diagnosen Fragilt x-syndrom. Ved undervisning av disse barna har sentrale mål vært å lære dem dagliglivets gjøremål, ADL-trening (Activities of Daily Life), og å integrere dem i fellesskapet ved skolen. Når noe skal læres, legges det derfor vekt på praktisk visning og mange gjentakelser med konkret materiale.

Bjørns arbeid verdsettes

En betydelig del av timene går med til å lære Bjørn praktisk arbeid som elever og andre i skolesamfunnet får nytte av. At han blir verdsatt for dette, kommer spesielt tydelig fram i møte med barn som får nytte av Bjørns tjenester. De oppmuntrer og motiverer han ved å gi positive og konkrete tilbakemeldinger. Det er greit å ha en arbeidskar som kan tre støttende til.



Jeg har erfart at praktisk naturfag egner seg godt for elever med denne formen for psykisk utviklingshemming. Da tenker jeg både på selve arbeidet som ofte er praktisk og rutinepreget og det å være til nytte og glede for andre. I skolen er det viktig å arbeide for å få til det gode møtet mellom ulike mennesker. Min erfaring er at naturfaget kan hjelpe oss. Jeg erfart at barna lærer å ta hensyn til hverandre og å akseptere hverandre.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: TILPASSET OPPLÆRING

Bjørns arbeidsoppgaver

- Han samler inn organisk avfall på skolen, legger det i kompostbingene og er med i videre arbeid med komposteringen. Kompostert organisk avfall er en ressurs som andre elever får glede av. Det brukes til vekstforsøk i naturfag og som vekstmedium av to elevbedrifter som produserer blomster, urter og grønnsaker. Elevene forstår godt at de sparer både arbeid og utgifter ved å bruke dette kompostmaterialet, og Bjørn får ros og oppmuntring av dem.
- Skolen har eget drivhus. Her utfører Bjørn ofte praktisk rutinemessig arbeid sammen med andre elever. Han liker dette arbeidet, og han får det til. Han fyller blant annet jord i pottene. Det er motiverende for ham å se at en jobb er utført og at medelever arbeider videre med pottene med jord i. Senere er det tid for mer krevende operasjoner som å så, prikle og potte. Skal Bjørn utføre dette arbeidet, må han ha hjelp av andre. Planter må stelles og vannes, og det må holdes orden i området. Feiekost, spade og trillebåre er vanlige arbeidsredskaper. Bjørn er også med på å dyrke urter og grønnsaker på "friland" som benyttes i skolens undervisning. Spesielt i heimkunnskap er det interessant og spennende å bruke ulike urter og grønnsaker. Rødkål som Bjørn har dyrket har også vært brukt i kjemiundervisningen.
- I mange av de timene hvor Bjørn har praktisk naturfag, blir det foretatt registreringer og samlet inn prøver for lærere og elever. Skolen deltar i Kystprogrammet, og under arbeidet med dette prosjektet er det aktuelt å samle inn materiale av planter og dyr i fjæra. Under innsamling av prøver er Bjørn ofte engasjert sammen med andre elever. Det liker han spesielt godt. Det er heller ikke uvanlig at elever som holder på med en fordypningsoppgave i naturfag, er med Bjørn og hans lærer i naturen.
- Bjørn er også "vedlikeholdsarbeider" og tilrettelegger. Skolen leier ei sjøbu på Nordre Eigerøy. Her ligger det en båt som må passes på. Det blir derfor ofte en tur til øya. Like ved skolen er det et vann, Årstadtjødne, som skolen bruker i undervisningen. Lærere og elever har kalket dette vannet og satt ut fisk. Skolen har båt og annet utstyr som må passes på her. Nylig ble det satt opp en lavvo nær vannet, og området er lagt til rette for aktiviteter ute.

Oppsummering av et halvår

Det går mot slutten av høsthalvåret. Vi har vært på Eigerøya for å sjekke opp i sjøbua som skolen leier. Vi må se til hvordan det står til med båten. Elever i 8. trinn har en fordypningsoppgave med utgangspunkt i dette stedet. Det er viktig at utstyret er i orden når undesøkelser skal gjennomføres. Vi tar turen ut mot

parkeringsplassen til Eigerøy fyr. Har sukkertaren overlevd den varme sommeren? Kasteriva går i sjøen. Vi er spente på resultatet. Det kan se ut som bestanden er tynnet ut. Det varme vannet i sommer har nok gjort sitt.

På vei mot skolen svinger vi innom butikken på Eigerøya. En is må vi ha nå som det går mot juleferie. Isen blir fortært på vei mot skolen. Det er tid for avsluttende evaluering. Jeg takker Bjørn for et nytt kjekt halvår og sier at jeg synes det går meget bra. Jeg merker han hører godt etter og er interessert i det jeg sier. "Hva mener så du, Bjørn? Har det vært kjekt i høst?" Bjørn er fortsatt godt med, jeg ser at kroppen beveger seg framover mot frontruta. Med ett går armene i været i rein V-stil. "Selvfølgelig". Er det rart starten på ferien ble god?



BÆREKRAFTIG UTVIKLING: STRATEGI FOR UTDANNING



Utdanning for bærekraftig utvikling – nasjonal strategi

Utdanningsdirektoratets har laget en plan for utdanning for bærekraftig utvikling i grunnopplæringen som klargjør mål, prioriteringer og tiltak for perioden 2006 – 2010. Dokumentet er et bidrag til Norges oppfølging av FNs utdanningstår for bærekraftig utvikling (2005-2014).

Innhold i opplæring for bærekraftig utvikling

En rekke faglige temaer er sentrale i opplæring for bærekraftig utvikling. Temaer som er høyst prioritert varierer noe over tid, men spørsmål om klima, miljøgifter, biologisk mangfold og vårt forbruksmønster er sentrale. Nedenfor er temaer satt opp i alfabetisk rekkefølge. Innenfor hvert av områdene bør det faglige innholdet og de aktuelle saksforhold belyses ut fra en sosial, en økonomisk og en økologisk synsvinkel.

Nasjonal strategi

Norges nasjonale strategi for bærekraftig utvikling ble lansert våren 2004. Den beskriver bærekraftig utvikling slik: "En bærekraftig utvikling krever at vi må se våre handlinger i et generasjonsperspektiv og være nøye når vi treffer valg som setter varige spor og påvirker våre etterkommeres handlingsfrihet og mulighet til å dekke egne behov, sågar for å overleve. Et grunnleggende prinsipp er derfor at vi må respektere naturens tålegrense og basere politikken på føre-var prinsippet".

Avfall og gjenvinning

Den økende avfallsmengden er en utfordring for det bærekraftige samfunnet. Opplæringen må øke bevisstheten om hvordan avfallsmengdene kan reduseres, for hvordan avfall kan gjenvinnes og hvordan miljøgifter kan håndteres.

Biologisk mangfold

Tap av biologisk mangfold er en alvorlig trussel mot en bærekraftig framtid. Innsikt i samspillet i naturen og samspillet mellom mennesker og natur er en forutsetning for å kunne ta reflekterte valg for å bevare artsmangfoldet på jorda.

Deltakelse og demokrati

Medansvar og deltakelse er sentrale forutsetninger i et bærekraftig utviklingsperspektiv. Skolen er en viktig aktør for å sikre at borgerne i et demokrati kjenner sine rettigheter og plikter.

Energi

Den stadig økende etterspørselen etter energi fører til globale utfordringer både knyttet til miljø, fred og forsyningsikkerhet. Et mer variert og miljøvennlig energisystem med fornybare energikilder, energieffektivisering, introduksjon av miljøvennlig teknologi og fleksibel energiforsyning er en forutsetning for en bærekraftig utvikling.

BÆREKRAFTIG UTVIKLING: STRATEGI FOR UTDANNING



Forbruk, ressurser og fordeling

Knapphet på sentrale naturressurser og ulik fordeling av ressursene globalt bidrar til fattigdom og er en alvorlig trussel mot en bærekraftig utvikling. Opplæringen må bidra til økt bevissthet om forbruksmønstre og at jordas naturressurser må forvaltes på en klok og solidarisk måte.

Friluftsliv og naturopplevelser

Naturopplevelser og friluftsliv gir grunnlag for den enkeltes bidrag til en bærekraftig utvikling. Barns opplevelser og erfaringer i naturen gir inspirasjon og kunnskaper til å ta medansvar for en bærekraftig utvikling.

Helse

Våre omgivelser – både materielle og kulturelle forhold - har stor betydning for livsstil og for helsetilstanden. Utformingen av nærmiljøet påvirker blant annet mulighetene til å være i fysisk aktivitet og opplevelsen av trygghet og tilhørighet. Det er behov for å belyse og kommunisere kunnskap om disse sammenhengene og om globale helseutfordringer som hiv/aids.

Miljolare.no

For å gi støtte til opplæringen er det utviklet et interaktivt nettbasert verktøy; www.miljolare.no. IKT blir benyttet for å gi ut informasjon, utveksle informasjon, gi faglig støtte til opplæringen og presentere resultater av elevarbeid. Elevene får anledning til å presentere sitt arbeid og til å utveksle ideer og samarbeide med andre skoler. Oppdatere miljøinformasjon er sikret ved at www.miljolare.no er knyttet sammen med www.miljostatus.no. Hovedmålgruppene er lærere og elever fra alle skoletrinn, delmålgruppe er forskning, forvaltning og andre som er interessert i skolens registreringer.

Interessekonflikter

Å sørge for at de grunnleggende behovene for alle mennesker på jorda blir tilfredsstillt, stiller krav til bærekraftig utnyttelse av naturen og til rettferdig fordeling av godene. Interessekonflikter oppstår ofte når ulike hensyn skal veies opp mot hverandre. Bruks- og verneinteresser kan ofte stå i sterk motsetning. Å lære å håndtere interessekonflikter er en del av opplæringen for bærekraftig utvikling.

Klima og luftkvalitet

Klimaendringer kan få store uønskede virkninger for livsvilkårene for mennesker, planter og dyr. Opplæringen må ta sikte på å gi innsikt i mekanismer som fører til de menneskeskapte klimaendringer en i dag kan observere og om utviklingstrender dersom premissene ikke endres. Lokale luftforurensinger kan ha skadelige effekter både på helse og miljø.

Miljolare.no

Kjernen i miljolare.no er et sett aktiviteter rundt de ulike temaene. Aktivitetene, i alt 130, er læringsressurser som kan brukes som byggesteiner til undervisning, og skal kunne brukes av mange alderstrinn. Aktivitetene inneholder en metodeveiledning for undersøkelser, bakgrunnstoff, læreplanreferanser og registrerings-skjema som skolene kan registrere på miljolare.no. Alle registrerte data fra skolene blir gjort tilgjengelige for allmennheten, slik at skolene kan sammenlikne seg med andre skoler, og for at skolens registreringer skal være til nytte for andre. Miljolare.no har miljøregistreringer fra ulike miljølæreprogram fra slutten av 80-tallet, og har som mål å fungere som et knutepunkt mellom skolene og forskning og forvaltning.

HVEM KAN UNDERVISE I NATURFAG?



Hvem kan undervise i naturfag?

Vi har hørt det så mange ganger: Det faglige nivået til elevene i naturfag er mye svakere enn ønsket. Tester og undersøkelser har gang på gang avslørt at norske elever ikke strekker til sammenlignet med jevnaldrende i andre land. Det er et tilsynelatende paradoks at samtidige undersøkelser har vist at elevene faktisk liker faget ganske godt.

Det er noe fasinerende med naturfag. Vi som har levd noen år, husker godt programserien "Fysikk på roterommet", hvor Øgrim og Ormestad lekte og nærmest tryllet med fysikk. Denne fasinasjonen lever nok videre i dag. Programmet Newton er populært, og aldri før har så mange "forskende" bøker målrettet mot aldersgruppen 8-15 sett dagens lys. Med korte hverdagslige spørsmål, som barn ofte lurer på, søker de å gi naturvitenskapelig svar. For naturfag er jo *egentlig* kjempekult, men hvor og hva er det det skorter på?

Vi tror på ingen måte at norske elever er mindre mottakelig for å lære naturfag enn elever fra andre land. Vi tror heller ikke at innholdet, læreplanene eller de fysiske rammene alene kan tilskrives en årsaksforklaring. Et viktig element må være undervisningen og læreren. Hva skjer i undervisningen? Hvem er aktiv i timene? Hvilke undervisningsmetoder dominerer? Hvordan brukes læremidlene? Hva gir størst faglig utbytte? Det er mange relevante spørsmål en kan stille. Vi hadde lyst til å se litt nærmere på betydningen av lærerens kompetanse og undervisning i naturfag.

Vi hadde lyst til å nærme oss spørsmålet på en svært praktisk måte. Vi ville leve oss inn i en situasjon som faglærere i naturfag ved en ungdomsskole. En ikke utenkelig situasjon, siden vi begge er utdannet allmennlærere, riktignok uten fordypning i naturfag. Frode har 1/2 års enhet i Natur, Samfunn og Miljø (NSM), og Eirik har et fagdidaktisk kurs i naturfag (FD-kurs) på noen timer. Noe som i sin tid ble sagt skulle kvalifisere til å undervise i grunnskolen også i dette faget. Til daglig arbeider vi i lærerutdanningen i henholdsvis fagene matematikk og pedagogikk.

Kan det være så vanskelig å undervise noen unger i naturfag, da? Det er vel bare å følge lærerveiledningen og øve litt på forsøkene? Dette ville vi prøve ut. Lastet med hovmod, lånte vi bokverket *Tellus* fra Aschehoug forlag for 8., 9. og 10. trinn og benket oss noen kvelder på en rikt utstyrt naturfagsal på en ungdomsskole. Vi ville planlegge og øve på noen forsøk fra ulike emner og ulike klassetrinn, uten elever. Emnene hentet vi fra både kjemi og fysikk, med innslag av blant annet syre, olje, elektrisitet, elektrolyse og optikk. Gjennom forsøkene lå veien til å skape interesse og motivasjon, mente vi, så det var bare å sette i gang. Det gikk ikke så knirkefritt som vi tenkte.

Vi merket raskt at jo mer usikre vi var på emnet vi skulle forberede, jo mer brukte vi eksempelbeskrivelsene som kokebokoppskrifter som vi fulgte slavisk. Noen forsøk gikk helt skeis, uten at vi alltid kunne si hva som var årsaken til resultatet. Andre forsøk var vi ganske heldige med og resultatene ble slik boka lovt de ville.

Forsøkene og rammene for forsøkene

Vi gjennomførte åtte forsøk, syv forsøk ble hentet fra læreverket *Tellus*.

HVEM KAN UNDERVISE I NATURFAG?

Alle forsøkene ble gjennomført bare en gang, og uten spesifikke forberedelser fra oss som gjorde forsøkene. Vi hadde valgt oss ut et spekter av aktuelle forsøk anbefalt av et læreverk som har vært brukt, og er i bruk, ved en god del skoler i landet. Vi fikk hjelp av en naturfaglærer ved den aktuelle skolen til å finne fram det nødvendige utstyret, og hun viste oss stor tillit gjennom å overlate oss til oss selv i selskap med mye utstyr vi ikke kunne påberope oss å kjenne, langt mindre beherske. Dette inkluderte flere stoffer som krever kyndig bruk. Nå skal det sies at vi ikke opplevde uhell av noe slag, men var nok nærmere katastrofen enn godt er ved ett tilfelle. For å illustrere våre opplevelser, erfaringer og konklusjoner nærmere, har vi gått mer inn i to av forsøkene vi gjorde.

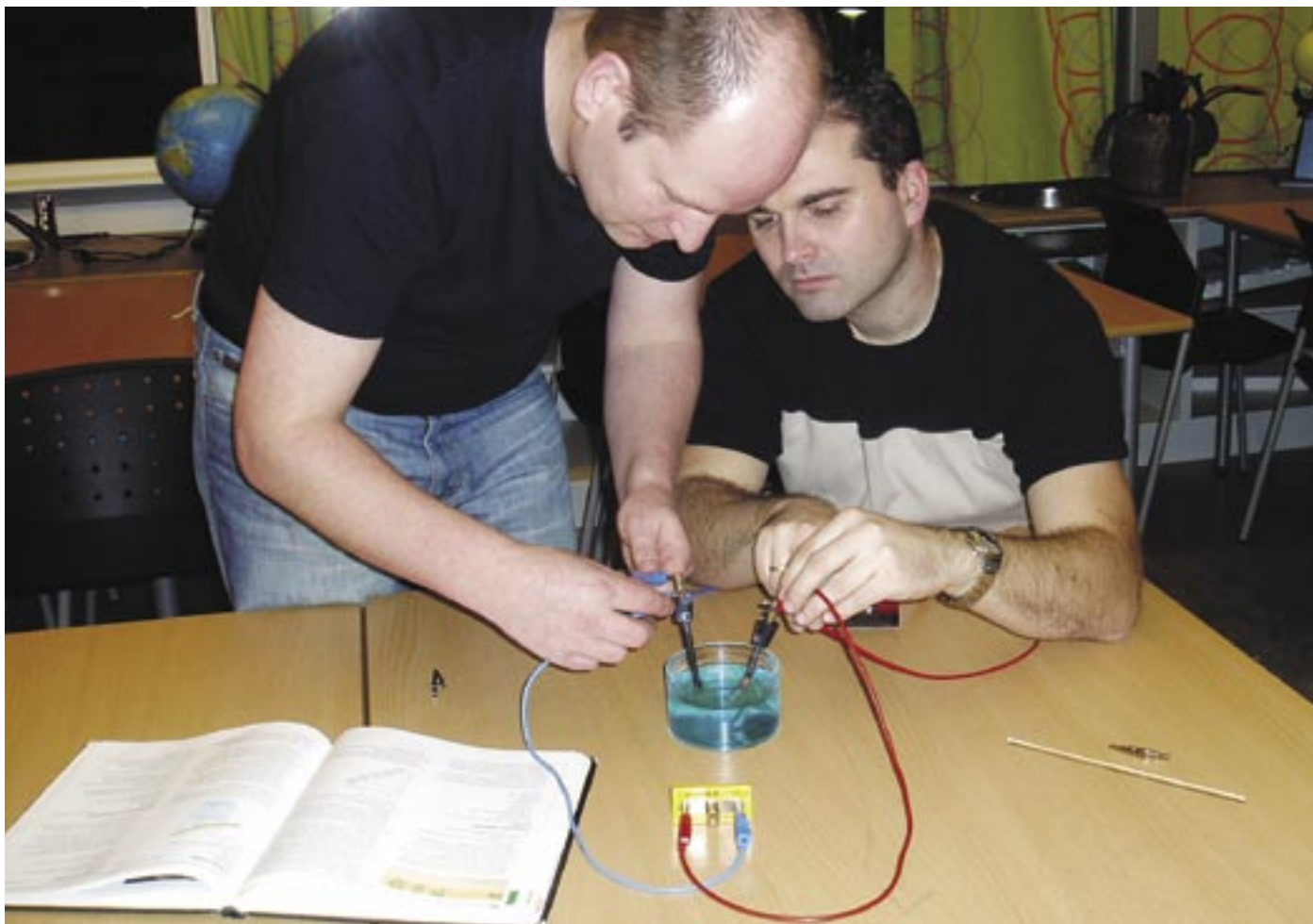
Elektrolyse av kobberklorid

Utstyr og stoff til forsøket:

- 1 stk. glasskål
- 1 stk. 4,5 Volt batteri
- 2 stk. karbonelektroder
- Kobberkloridløsning (CuCl_2 , ca. 1 M)
- 2 stk. ledninger
- vernebriller

Gjennomføring av forsøket

Bevæpnet med batteri, ledninger, karbonstaver, og et kar med vann var vi klare til å helle det svært grønne kobberkloridstoffet i vannet. Men hvor mye vann skulle det være i karet, og hvilket



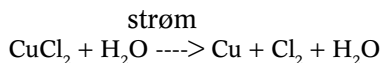
HVEM KAN UNDERVISE I NATURFAG?

forhold burde det være mellom vannmengde og saltmengde? Læreverket antydte ca. 1 M... Hva betyr det? Uten alternativer bestemte vi oss for å ta det på slump. Interessant var det å se at vannet og kobberkloriden førte til at stoffet endret farge til en slags turkisblå (Hvorfor blir det blått?). Vi holdt så hver vår karbonstav ned i karet, og koblet til batteriet. Til nesten barnslig glede konstaterte vi at aktiviteten i karet fulgte anvisningene fra læreverket. På den ene staven ble det avleiret kobber, og ved den andre boblet det opp gass. Dette gav oss mange spørsmål:

- Hvorfor går kobberet til den negative polen?
- Hvorfor går kloreten til den positive polen?
- Hvorfor bruker vi karbonstaver?
- Og hvordan kan man vite hvilken karbonstav som henholdsvis er positiv og negativ pol?

Ut i fra læreverket forstår vi det slik at strøm går fra negativ til positiv pol, og at elektrolysen er en elektrontransport, der det i dette tilfellet blir en prosess hvor kobberatomene trekker til seg elektroner, kloratomene gir fra seg elektroner, og vannet bare blir et nødvendig medium for at elektrontransporten skal finne sted. Men hvorfor akkurat karbonstaver?

Reaksjonsligningen gir noen bekreftelser, men ikke flere svar:



Kokebokoppskriften fra læreverket gjorde forsøket mulig å få til, og vi kunne ganske fornøyd konstatere at dette forsøket ble gjennomført etter intensjon, og med de effekter som læreverket antyder bør komme ut av forsøket.

Når øvelsen er over, blir vi sittende å diskutere bruken av dette forsøket. Er dette en visualisering av lovmessigheter i naturen, i form av hvordan grunnstoffer opptrer i følge periodesystemet, elektrolyse som prosess, eller kanskje begge deler? Om dette forsøket brukes, må man uansett vite hva man skal konkretisere gjennom det. Oppfølging av forsøket er i følge naturfagdidaktisk forskning og erfaring fundamentalt for forståelse av lærestoffet som forsøket skal eksemplifisere. Her ville vi som ufaglærte lærere ikke satt pris på for mange undrende spørsmål fra elevene.

Gjenvinning (Separering av stoff)

Utstyr og stoff til forsøket:

- En blanding av jernfilspan, sand, sagflis og salt
- Magnet
- Filtreringspapir

- Begerglass
- Vann
- Gassbrenner
- Stativ
- Fyrstikker
- Vernebriller



Gjennomføring av forsøket

Av læreverket er forsøket lagt opp som et reelt forsøk, der det er lagt inn i en kontekst (som vel ikke virker helt overbevisende...): *Frå eit tresliperi har skulen fått ei avfallsblanding frå slipinga. Det er ei blanding av jernfilspan, sand, sagflis og salt. Bedrifta lurar på om skulen kan hjelpe til med å vinne att dei ulike stoffa i blandinga* (Tellus 9: s.59). Læreverket gjør også oppmerksom på at det kan bli nødvendig å bruke flere arbeidsmetoder som er tatt opp i det kapittelet som forsøket tilhører.

Vi begynte friskt med en kreativ diskusjon av tilnæringsmåte, og ble enig om at en runde med magneten for å ta bort jernfilspanet først ville være lurt. Deretter ville vi tømme vann opp i den gjenværende blandingen, slik at sagfliset kunne flyte opp, og skummes vekk. Deretter var planen å sile vannet gjennom et kaffefilter, for å skille saltet og vannet fra sanden (saltet oppløst i vannet), og til slutt varme opp vannet for at det skulle fordampe, og saltet ligge igjen alene.

Det viste seg fort at viljen var større enn realitetene kunne innfri. I det magneten ble senket ned i karet (vi trengte mer utstyr enn det læreverket anbefalte...) med blandingen, samlet det seg en

HVEM KAN UNDERVISE I NATURFAG?

salig blanding av alle stoffer på magneten. Jernfilsporet var mer av typen jernstøv, og viste seg tilnærmet umulig å skille fra resten av stoffene. Det var ikke bare jernet som var smådimensjonert. Sanden var av typen fin støypesand, og sagfliset var mer sagmugg enn noe annet. Når vi helte vann opp i karet endte det med at kun noe sagmugg fløt opp, og tok da med seg fragmenter av andre stoffer. Mesteparten ble likevel værende på bunnen, da det hadde klebet seg til stoffer som ikke flyter i vann... I ren desperasjon bestemte vi oss for å sile blandingen, slik at vi kunne få ut saltvannet i alle fall, og utvinne saltet. Blandingene, som nå mer var blitt en guffen cocktail, ble tømt opp i et kaffefilter. Vannet rant for sakte gjennom filteret syntes vi (kaldt vann...?), og en klam hånd som presset filteret sammen for å påskynde prosessen gjorde ikke saken bedre. Filteret revnet, og den delen av griseriet som ikke hang igjen på filteret, rant ned i karet vi hadde planer om at skulle inneholde bare saltvann. Forsøket ble bestemt avsluttet etter dette.

Læreverket hadde nok intensjoner om at her skulle det brukes dekantering, filtrering og destillasjon, og det hadde vel vi også. Hovedproblemet vårt var vel egentlig at vi opererte med altfor fine utgaver av stoffene vi brukte. De burde vært mer grovkornet (ikke saltet forresten).

Det fins ikke tvil om at dette forsøket var totalt mislykket, og vi var oppriktig skuffet over resultatet vårt. Vi følte vel at dette burde vi fått til. I selvtillitsbevarende ånd var vi skjønt enige om at dette ikke var en god øvelse. Det var altfor stor sjanse for at noe kunne gå galt. Noen spørsmål tårnet seg opp foran oss:

- Bør elevene gjøre denne øvelsen alene eller i gruppe, eller bør læreren gjøre forsøket, men kanskje ha flere stasjoner for å kunne prøve ut hypoteser som elevene har foreslått?
- Hva ville en faglig kompetent naturfaglærer gjort?
- Kanskje dette ikke er en så verst øvelse likevel? Kan det være noe annet som er problemet?

Noen generelle betraktninger knyttet til bruk av forsøk

For øvrig medførte gjennomføringen av øvelsene at det kom fram en rekke spørsmål som ikke hadde noe med selve øvelsene å gjøre, men mer var knyttet til alle de nølende stunder og utfordringer som ble generert av uvitenhet og usikkerhet hos oss. Flere av disse øvelsene involverer stoffer og utstyr som (for oss som ikke har tilstrekkelig faglig kompetanse i faget) ikke er til å spøke eller trylle med. Noen eksempler på slike spørsmål kan være:

- Når må vi ha på vernebriller?
- Kan vi tømme de flytende blandinger vi har brukt rett i vasken?
- Hva må kastes etter forsøk, og hva kan tas vare på?
- Hva gjør vi dersom noen søler med sterke syrer eller baser?
- Hva kreves av sikkerhetskurs for å undervise i naturfag?

Oppsummering

Vi tror en viktig forutsetning for å skape glede og motivasjon ligger i undervisningen. Det ville vært forskningsmessig interessant å se hva som skiller undervisningen til en som er kunnskapsrik i naturfag og en lærer som er faglig usikker. Våre erfaringer tilsa at sammenhengen mellom lærerens (vår) kompetanse og hvordan vi ville ha lagt opp undervisningen, er påtagelig stor.

Vi følte oss svært bundet av boka og lærerveiledningen, og hadde vi dristet oss til å gjennomføre undervisningen i en reell klasse, ville vi nok valgt en så trygg vei som mulig. Det ville blitt minst mulig forsøk. Forsøk er krevende og krever faglig refleksjon over det faglige innholdet. I tilknytning til forsøkene skjedde det også mange andre fenomener det kunne vært riktig å stoppe opp ved. F.eks. kunne nysgjerrige elever spurt: "Hvorfor skifter vannet farge når,,,"? "Hvorfor lyser ikke pæra mi?" osv. Vi har ikke kunnskaper nok til å gi forklaringer som ligger utenfor pensum eller lærerveiledningens tips og råd.

Om vi virkelig la oss i selen og brukte lang tid på forberedelsene, kunne vi kanskje klart å *lose* elevene gjennom lærestoffet (stramt og statisk) og kanskje til og med noen forsøk, men om våre timer ville bidratt til å skape glede, motivasjon og forskerglede, er vi rimelig pessimistiske til. Rommet til fabuleringer, andre eksempler, overføringsverdier og lignende ville nok vært svært innskrenket eller nærmest fraværende.

Vi satt igjen med en følelse av utilstrekkelighet. Av at dette er et fag det er nesten bortkastet å undervise i om læreren ikke har den nødvendige faglige kunnskapen, kanskje kan en til og med forverre situasjonen ved å slukke gnisten til elevene. *Kunnskapsløftet* legger til rette for en større lokal frihet, en frihet faglige kompetente lærere kan boltre seg i. Det samme handlingsrommet kan fortone seg som en ekstra påkjenning for ufaglærte naturfaglærere. Det er behov for flere faglig dyktige naturfaglærere, slik Kunnskapsdepartementet tar initiativ til gjennom *Et felles løft for realfagene..*

Vi gjorde heldigvis forsøkene uten elever.

Tekst : Fra www.livarnesen.com
Foto: Liv Arnesen

POLARÅRET: **NORDPOLEKSPEDISJON**

*Rett før bladet skulle i trykken, kom
meldingen om at Liv Arnesen og Ann Bancroft
måtte avlyse ekspedisjonen av sikkerhetgrunner.
Les om den dramatiske vendingen på:
www.bancroftarnesenexplore.com*

Følg ferden til
Nordpolen

Bli med Liv Arnesen og Ann Bancroft på deres nye ekspedisjon over Polhavet! De fortsetter å bruke ekspedisjoner som pedagogisk metode. Da de krysset Antarktis, fulgte 3 millioner barn i 116 land ferden. På årets ekspedisjon satser de på 12 millioner barn som følgesvenner .

POLARÅRET: NORDPOLEKSPEDISJON



Starter i Canada

I begynnelsen av mars 2007 startet de et nytt forsøk på å krysse Polhavet. I forsøket i 2005 ble de tvunget til å gi opp forsøket etter to års forberedelser på grunn av indre russiske konflikter. Etter 20 dager på Polhavet, ble Liv og Ann og to andre ekspedisjoner tvunget til å forlate Polhavet da de forventet nye forsyninger. For å unngå denne situasjonen en gang til, har de bestemt seg for å starte fra Ward Hunt Island i Canada. De går på ski, klatrer over skruis og svømmer over råker til de når Nordpolen. Herfra går de videre til *TARA*, et skip som i september 2006 lot seg fryse inn i Karahavet for å drive til Nordpolen og videre ut av Polhavet mot Svalbard. Det samme gjorde polarskipet *FRAM* for mer enn hundre år siden. *FRAM* drev lenger sør fordi de ble fanget av isen for tidlig. Da Fridjof Nansen skjønte at *FRAM* aldri ville drive over Nordpolen, la han og Hjalmar Johansen i vei på ski. De satte "lengst nord" rekord med 86 grader 14 minutter nord.

Vil drive med havstrømmene

Forskerne knyttet til *TARA* regner med at det vil ta to år å drive over Polhavet i våre dager. Det er ingen fordel for Liv og Ann at havstrømmene faktisk er nesten 40 % (!!) raskere enn for over 100 år siden, siden de går mot strømmen. Det kan betyr to skritt fram og ett tilbake. *TARA* vil trolig være to til tre grader syd for Nordpolen i mai 2007. En breddegrad er 111 km. Når Liv og Ann kommer fram til *TARA*, vil de fly ut sammen med mannskapet som har overvintret. Det spennende med *TARA* er at de har flere forskere ombord. De vil vise driften i forhold til *FRAM*s drift i 1893-96. Er det varmt vann og global oppvarming som forårsaker strekere havstrømmer, eller finner forskerne andre teorier?

Isen redusert

Distansen fra Ward Hunt Island i Canada til Nordpolen er ca. 850 kilometer. Liv og Ann går uten nye forsyninger fra fly

Det internasjonale polaråret

1.mars gikk startskuddet for Det internasjonale polaråret. Visjonen er å gjennomføre banebrytende polarforskning som bare kan oppnås når mange nasjoner opptre samordnet. Formidling og utdanning vil være sentrale satsinger, og Naturfagsenteret er hovedaktør for skolesatsingen i Norge. Neste nummer av Naturfag vil ha Polaråret som hovedtema. Følg med på polaraktiviteter på naturfag.no, naturfagsenteret.no og polararet.no.

eller hjelp av hunder. Turen til Nordpolen vil ta ca. 2 måneder, og det blir spennende å se om *TARA* driver slik forskere har beregnet. Isarealet i Arktis ble redusert med 14 % (!!) fra 2004 til 2005. Is reflekterer solstråler og dermed energi. Når isdekket blir redusert, blir mer av energien fra solen tatt opp av vannet. Dermed forsterkes smeltingen.

Følg ferden

Hjemmesiden www.bancroftarnesenexplore.com blir daglig oppdatert og gir en fin anledning til å følge ekspedisjonens framdrift. Via denne siden kan unge og voksne stille spørsmål og få svar fra polfarerne gjennom satelittkontakt. I tillegg vil forskere fra CICERO (Senter for klimaforskning), Meteorologisk institutt og Bjerknessenteret i Bergen svare på spørsmål relatert til miljøforskning. Nettsiden inneholder også et drømmehjørne der unge kan sende filmsnutter fra sin mobiltelefon og en gjestebok der de kan skrive inn kommentarer og hilsener til Liv og Ann. På siden finnes også en konkurranse om energisparing og personlige miljøkvoter med spennende premier.



POLARÅRET: NORDPOLEKSPEDISJON

Avlyst Måling av den personlige UV-dosen til Liv Arnesen på polarekspedisjonen



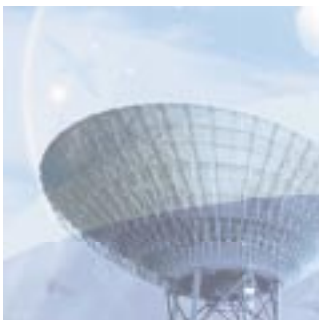
Naturfagsenteret ønsket at Liv skulle gjøre en del naturvitenskapelige målinger på ekspedisjonen. Vi stilte derfor dette spørsmålet til forskjellige forskere: Hvilke målinger ville du gjøre dersom du fikk anledning til å måle langs en lengdegrad fra Ward Hunt Island til Nordpolen? Maksimal vekt av måleutstyret er 1 kg. Vi fikk mange ideer tilbake, men ikke alle var gjennomførbare på grunn av at målingene ville ta for lang tid. Så vi har samlet oss om to hovedområder: værmålinger og UV-målinger. Liv vil måle temperatur, vindstyrke, vindretning og i tillegg istykkelse. Istykkelse er en viktig parameter i klimaforskningen, men den er ikke lett å måle fra satellitt og fra fly. Noen danske forskere har utviklet en metode der de bruker radar og kan måle høyden av isen over havvannet. De bruker en tommelfingerregel som sier at 1/6 av isen er over vannet i saltvann. På samme måten skal Liv måle høyden av isen over vannet. Det betyr et en kan måle istykkelsen der det er åpne råker.

Fakta om UV og polare strøk

- Undersøkelser har vist at UV-stråling er en begrensende vekstfaktor for mange organismer både i vann og på land i polare strøk
- Variasjoner i UV-innstråling er sterkt koblet til global klimaforandring
- Variasjonen er mest merkbar i polare strøk der organismer er mest sårbare for endringer i miljømessige stressfaktorer
- UV-data er nødvendig i biologiske og miljømessige effektstudier
- Det finnes lite med tidligere bakkemålte data av UV i polare strøk
- Satellittdata er usikre
- Bancroft-Arnesen-ekspedisjonen gjør også en test av hvordan måleutstyret fungerer under ekstreme værforhold

Det andre hovedområdet er UV-målinger. Statens strålevern sammen med Bispebjerg Hospital i Danmark har utviklet en metode for å måle den UV-dosen som deler av kroppen blir utsatt for. Vanligvis måler vi total UV-stråling mot en horisontal flate, men her fester vi instrumentet på den delen av kroppen vi ønsker å måle UV-dosen til.

De ekstreme værforholdene gjør at elektroniske måleapparater kanskje ikke virker. Vi har derfor utstyrt Liv med to typer måleapparater, et elektronisk og et passivt instrument. Det passive instrumentet er et VioSpore dosimeter. Prinsippet er at UV-strålingen inaktiverer bestemte bakteriesporer (*Bacillus subtilis*). Hvor mange sporer som har blitt inaktivert, gir et mål for total UV-dose. For at ikke alle bakteriene skal bli inaktivert, må vi bytte instrument ofte underveis. Liv har med seg 20 dosimetre. I tillegg har hun SunWatch UV dosimeter som måler dosen til bestemte tidspunkt. Dette instrumentet er vi ikke sikre på at vil virke hele tiden. Men det gjør jo hele prosjektet mer spennende.



Tekst: Karl Torstein Hetland, Naturfagsenteret

DET INTERNASJONALE POLARÅRET

Det internasjonale Polaråret og skolen



Foto: Norsk polarinstitutt

Det internasjonale Polaråret er eit stort vitenskapleg program med fokus på Arktis og Antarktis. Satsinga starta 1. mars 2007 og varer til 1. mars 2009. Grunnen til at satsinga varer i 2 år, er at ein ynskjer to fulle sesongar i nord og i sør. Satsinga er organisert av International Council for Science (ICSU) og World Meteorological Organization (WMO). I Noreg er alt organisert gjennom Forskningsrådet. Det er ein eigen underkomite for utdanning og Naturfagsenteret er ansvarleg for satsinga mot grunnskulen, vidaregåande skular og lærarutdanninga.

DET INTERNASJONALE POLARÅRET

Dette er fjerde gongen det vert arrangert eit Polarår. Det første var i 1882-83, det andre i 1932-33 og det tredje i 1957-58. Dette siste vart kalla det internasjonale geofysiske året. I dette Polaråret vert det sett i gang meir enn 200 store internasjonale forskingsprosjekt med tusenvis av forskarar frå over 60 land. I Noreg har vi om lag 30 større prosjekt som får støtte gjennom Forskringsrådet. Internasjonalt og nasjonalt satsar ein også mykje på formidling og utdanning. Målet er å auke interessa for realfag på alle nivå i det norske skulesystemet. Før jul 2006 vart det utlyst 12 millionar til dette formålet. Vi veit ikkje kva for prosjekt som har fått tildelt midlar ennå, men alt vert presentert på heimesida til Polaråret så snart det er teke ei avgjerd (www.polararet.no).

For at vi på Naturfagsenteret skal klare å oppfylle dette ambisiøse målet, treng vi hjelp av deg. Vi satsar på å nå fram til elevane gjennom lærarane. For å skape engasjement inviterer vi til lærarkurs på Svalbard i august 2007 og eit kurs seinare på hausten ein annan plass. Ikkje minst er det mogleg å søkje om midlar til arrangement på den einskilde skule. Så kva kan du vere med på framover?

Polaråret starta i Noreg med arrangement i Oslo, Tromsø og Longyearbyen 1. mars. Tusenvis av elevar frå Osloområdet deltok på Rådhusplassen i Oslo. Kronprins Haakon og statsministeren var til stades. Kronprins Haakon er også den øvste beskyttar av det norske Polaråret.



Elever frå Romsdal vidaregåande skule. Foto: Olga Johanne Urke



Foto: Per Storange

I ein annan artikkel i dette nummeret kan du lese om ekspedisjonen til Liv Arnesen. Når du les dette, er Liv på god veg til Nordpolen. Naturfagsenteret har inngått eit samarbeid med henne, med mål om at fokuset på Liv sin ekspedisjon, skal føre til at skuleverket vert klar over at Polaråret har starta og at skulane kan involvere seg på ulikt vis. Nokre skular har alt tjuvstarta og bestemt seg for å satse på Polaråret som eit gjennomgåande tema i vår og neste skuleår. Bildet viser prosjektarbeid ved Romsdal vidaregåande skule i Molde.

I Polaråret ønskjer vi så mye aktivitet i skolen som mogleg. Den nasjonale komiteen for utdanning i Polaråret har sett av kr 300 000 til lokale skoleaktivitetar. Midlane kan søkjast på av einskildskoler eller andre som ønskjer å involvere skolar i Polaråret. Vi ønskjer å la det være fritt opp til dei einskilde kva for aktivitet de vil fokusere på. Det kan være alt frå å arrangere ein polardag til å involvere skolen i ulike aktivitetar gjennom heile skoleåret.

Lyst til å bli med på øgleutgraving?

Vi inviterer til lærarkurs på Svalbard frå 3. til 11. august 2007. Den heilt stor opplevinga trur vi blir å delta i utgravinga av sjøegla på Svalbard saman med Jørn Hurum og teamet hans. Denne spesielle dagen kjem til å starte grytidleg om morgonen med ein 40 minuttars gummibåtture, vidare 4-5 timars gange inn til utgravingsstaden, 2-3 timar på staden og retur om kvelden i midnattssol. Heilt sikkert verdt litt strev!

DET INTERNASJONALE POLARÅRET



Foto: Tove Haavelmoen

Kurset startar på Lysebu i Oslo fredag 3. august med avreise til Svalbard søndag 5. august. Kurset vil ha fokus på korleis ein kan lage gode koplingar mellom forskning og skole. I Polaråret er det som tidligare nemnt 30 norske forskingsprosjekt. Ikkje alle desse prosjekta vil bli fokusert like mykje på i skolen, men vi vil involvere prosjekt som vi trur har størst potensiale til å skape interesse hos elevane. Kurset vil bli ein kombinasjon av teori og praksis. Det ein lærer skal kunne brukast direkte saman med elevane seinare.

Tilbod til lærarane

I løpet av perioden vert det høve for lærarar til å delta på tokt saman med eit forskingsprosjekt, kanskje ein lærar til og med kan få høve til å dra til den norske stasjonen i Antarktis. Internasjonalt kjem det invitasjonar til Noreg om å sende lærarar og elevar på spanande opplegg. Vi har alt fått ein invitasjon om å delta med ein lærar og ein elev på eit opplegg som heiter International Schools on Board. Kurset skal gå føre seg på isbrytaren Amundsen nord i Canada i mars 2008. Ein GLOBE-lærer (www.globe.gov) frå Jordet skule, har blitt tatt ut til å representere Noreg i eit internasjonalt polarårsprosjekt. Han startar med å reise på kurs i

Fairbanks Alaska. Følg med på heimesidene naturfagsenteret.no og polararet.no for meir informasjon om ulike tilbod.

Tilbod til elevane

Vi oppfordrar alle til å gjennomføre elevprosjekt i Polaråret. I Kunnskapsløftet står Forskarspiren og Den unge forskaren som eit eige hovudområde. Å velge tema som har med forståinga av kva som skjer i polarområda med omsyn til klimaendring, er eit sentralt tema i mange fag. Det vil bli høve for elevane til å delta på konferansar der dei kan presentere prosjekta sine, både nasjonalt og internasjonalt. Vi kjem til å samarbeide med Nysgjerrigper og Polaråret vil vere eit sentralt tema under Forskingsdagane i september 2007.

I det heile er det mykje spanande ein kan få vere med på i Polaråret. Så utfordringa er å få temaet integrert i dei ulike faga, slik at ein bruker Polaråret til å oppfylle læreplanmåla på ein interessant måte. Vi på Naturfagsenteret gler oss til å arbeide med Polaråret og håpar at dette skal gje mange utfordrande tilbod til både lærarar og elevar.



Konkurransen **Årets Nysgjerrigper**

Årets Nysgjerrigper er en årlig nasjonal konkurranse hvor grupper av elever eller hele klasser deltar med prosjektarbeid etter enkle vitenskapelige prinsipper. Det deles ut ti priser, hvorav Naturfagprisen er en av de 5 spesialprisene og deles ut av Naturfagsenteret. Den vil gå til et prosjekt som viser hvordan vi kan skaffe oss og ta i bruk naturfaglig kunnskap.

Nysgjerrigpermetoden

Formålet med forskningskonkurransen er å motivere barna til å finne svar på sine spørsmål ved å bruke en enkel vitenskapelig arbeidsmetode, hvor de må arbeide systematisk og ta i bruk flere fag. Det er lov å utforske alle områder av den spennende verdenen vi lever i - og husk å sende inn bidraget innen 1. mai.

Innsending

Det tre alternative måter å levere inn forskningsrapporten til konkurransen på:

1. Avslutt og levér forskningsrapporten elektronisk i nysgjerrigpermetoden.no
2. Send rapporten med vedlegg og registreringsskjema på e-post til konkurranse@nysgjerrigpermetoden.no
3. Send rapporten med vedlegg og registreringsskjema i posten til Nysgjerrigper, Postboks 2700 St. Hanshaugen, 0131 Oslo. Merk konvolutten "Årets Nysgjerrigper 2007"

Hvem kan delta?

Alle barn i barneskolen kan delta. Lag et vitenskapelig prosjektarbeid: to eller flere eller gjerne hele klassen sammen. Skriv en rapport som forteller hvordan dere har arbeidet og hva dere har funnet ut. Bilder og tegninger kan gjerne være en del av dokumentasjonen og presentasjonen. Absolutt alle som deltar får juryens tilbakemelding, diplom og premie!

Ved å arbeide med nysgjerrigpermetoden oppfyller du samtidig mål fra Forskerspiren i Kunnskapsløftet. Se også Forskerspiren etter 7.årstrinn.

Bruk gjerne nysgjerrigpermetoden.no og send inn konkurransebidraget elektronisk!



Fornøyde vinnere av Naturfagprisen i Årets Nysgjerrigper 2006 fra Hamnvåg Montessoriskole. Her fra opplevelsedag på Nordnorsk vitensenter i forbindelse med premieutdelingen.



ÅRETS NYSGJERRIGPER: BÆREKRAFTIG NYSGJERRIGHET

www.nysgjerrigper.no

Bærekraftig nysgjerrighet i nord

Elevene ved Korsfjord oppvekstsenter i Finnmark observerer naturen fra orkesterplass. Noe av det de interesserer seg mest for, er hvordan og hvorfor den forandrer seg. Skyldes det menneskelig påvirkning eller naturlige svingninger? Med Nysgjerrigpermetoden som verktøy har 5.-7. trinnet ved oppvekstsenteret vist at man kan lære mye naturfag ved å undersøke slike spørsmål på egenhånd.

Den fådelte skolen nord i Alta har to år på rad deltatt med prosjekter i forskningskonkurransen Årets Nysgjerrigper. Begge ganger har endringer i lokale naturforhold vært tema, selv om spørsmålene ofte har hatt interesse også i en større målestokk. Samtidig har elevene lært mye om det Kunnskapsløftet kaller læringsstrategier – det vil si kunnskap om hvordan man tilegner seg kunnskaper.

Spirende skogforskere

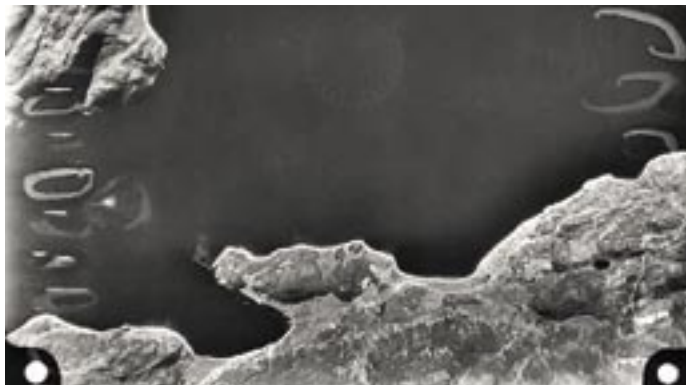
Pernille Darum, lærer ved Korsfjord oppvekstsenter, fant inspirasjon til prosjektene under et kurs i Nysgjerrigpermetoden høsten 2004. – Ettersom lite undervisningsmaterieell er tilpasset arbeid i aldersblanda grupper, er vi hele tiden nødt til å tenke alternative



undervisningsformer, sier hun. – Kurset var inspirerende, og jeg tenkte at dette ville passe godt hos oss, ettersom variasjonen mellom elevene er stor.

Da Darum presenterte ideen for klassen, hadde hun allerede gjort seg noen tanker om hva slags spørsmål som kunne være aktuelle. – Jeg hadde funnet frem et bilde fra 1960-tallet av et sted elevene kjente godt fra før, og spurte dem om de kunne si noe om hvordan dette stedet hadde forandret seg siden bildet ble tatt. Elevene la fort merke til at det var mindre skog på bildet enn det er på stedet i dag, og dermed var forskerinstinktet vakt: Hvorfor hadde skogen fått større utbredelse?

ÅRETS NYSGJERRIGPER: BÆREKRAFTIG NYSGJERRIGHET



Elevene hadde mange forslag, og innhentet dessuten flere hjemme. De mest lovende forklaringene ble stilt opp som arbeids-hypoteser for prosjektet, og en rekke ulike strategier ble valgt for å finne ut hvilke som holdt mål: Klassen sammenlignet fly-foto, konsulterte fagfolk, undersøkte hvor mange fjøs som var i drift og intervjuet folk i lokalmiljøet. Dessuten gjennomførte de et drivhuseffekt-eksperiment for å studere temperaturens betydning for plantevekst.

– Klassen fant ut at skogsveksten kunne ha flere årsaker, men at den viktigste likevel måtte være en endring i måten folk bor og lever på i området, forteller Darum. Rapporten elevene leverte inn til Årets Nysgjerrigper 2005, viste at skogen ikke lenger brukes som beitemark for husdyr i samme utstrekning som før. Bare 3 av 20 fjøs i området var i drift i 2005. Samtidig hentes det ut mindre ved når folk kan fyre med strøm, poengterer rapporten.

Da elevene ble tildelt Nysgjerrigpers Energipris for prosjektet, fremhevet juryen at elevene med sin undersøkelse av lokale naturforhold i Korsfjord, hadde berørt energi- og miljøspørsmål av betydning, også i en større sammenheng.



Forskning på dypt vann

Suksessen i 2005 inspirerte elever og lærere til nye forsknings-tokt allerede høsten etter. Men denne gangen fant elevene selv frem til et passende forskningsspørsmål.

– Det var en utbredt oppfatning i Korsfjord at fisket i Østre Alta-fjord var blitt dårligere i løpet av 1980- og 1990-tallet, og mange hadde meninger om hva årsakene kunne være. Elevene så behovet for et opprydningsarbeid, forteller Darum.

Det første som måtte gjøres, var å skaffe oversikt over de ulike teoriene om hvorfor fisket var blitt dårligere. Klassen stilte opp en rekke mulige forklaringer på et spørreskjema, og gjennomførte en undersøkelse i lokalmiljøet for å se hvilke som stod sterkest blant folk. De sendte også ut brev til forskere og andre som burde vite noe om saken. Før påske, da det normalt skal være mye fisk i fjorden, reiste elevene dessuten ut for å prøve fiskelykken selv. De benyttet anledningen til å sammenligne mageinnhold hos fisken og eventuelle angrep av parasitter og sykdommer.



ÅRETS NYSGJERRIGPER: BÆREKRAFTIG NYSGJERRIGHET



– Noe av hensikten med fisketurene var å si noe om hvordan oppdrettsmerdene påvirker miljøet i fjorden, forteller Darum. Men om fangsten uheldigvis var i minste laget for å si noe sikkert om dette, var den i alle fall stor nok til å kunne brukes i heimkunnskapstimen dagen etter. – Retten var ostegratinert torsk, og den smakte godt, fastslår rapporten som elevene sendte inn til Årets Nysgjerrigper 2006.

Gjennom arbeidet med prosjektet skaffet elevene seg bred kunnskap om samspillet mellom de ulike artene i havet og de mulige konsekvensene som menneskelig aktivitet og overbeskatning kan ha. Rapporten peker på at antall rovdyr kan ha økt, men også at beiteområdene til gytefisk kan ha blitt ødelagt, for eksempel av kråkeboller. Av menneskelig virksomhet som kan ha uheldige konsekvenser, nevnes oppdrettsnæring og bruk av snurrevad og trål.

Lokal forankring og tilpasning

Pernille Darum synes Nysgjerrigpermetoden egner seg godt til naturfaglige emner, blant annet fordi man da ofte kan finne en lokal vinkling på prosjektet. – Det er fint å kunne bruke nærmiljøet som utgangspunkt. Vi opplevde stor velvilje blant folk i bygda, og det var lett å engasjere elevene.

Forskerspiren i praksis

Som en forenklet utgave av hypotetisk-deduktiv metode, gir Nysgjerrigpermetoden en oppskrift på hvordan intensjonene i Forskerspiren kan gjennomføres i praksis. Nysgjerrigper har også utformet et veiledningshefte for lærere, der Nysgjerrigpermetodens seks trinn er beskrevet i detalj og med gode tips til gjennomføring. Heftet inneholder flere eksempler på gode prosjekter, foruten informasjon om Nysgjerrigpers nettressurser, nysgjerrigpermetoden.no og nysgjerrigper.no. Sistnevnte adresse inneholder også et eget "Lærerrrom", der heftet kan bestilles eller lastes ned som pdf-fil.

Samtidig ga metoden gode muligheter til individuelle tilpasninger, slik at alle følte at de hadde noe å bidra med. – Praktisk og konkret arbeid fenger ofte mer enn bare teori, og gir mulighet til å engasjere elever på alle nivåer, påpeker Darum. Slik sett var rapportskrivning og dokumentasjonsarbeid en utfordring, ettersom de eldste her naturlig nok tok en lederrolle.

Darums tips til lærere som vil forsøke seg med et Nysgjerrigperprosjekt, er å ikke strekke det ut over alt for lang tid. Det kan dessuten være en fordel å ta hensyn til lokale forhold, for eksempel årstidens gang, mener hun. –Vi må nok konstatere at høst, vinter og mørketid neppe er den beste tiden for utendørsaktivitet og fotografering her i nord, oppsummerer hun.





Menneskene har skylda

Det er minst 90 prosent sannsynlig at menneskenes utslipp av kilmagasser har forårsaket mesteparten av den observerte globale temperaturøkningen de siste 50 årene, konkluderer forskerne i FNs klimapanel.

Jorden varmes opp, den varmes opp stadig raskere, og mesteparten av oppvarmingen er menneskeskapt. Slik lyder budskapet fra klimapanelet.

- Dersom vi bare hadde naturlige endringer ville dette gitt en svak avkjøling, sier Eystein Jansen, professor og direktør ved Bjerknessenteret i Bergen.

I dag fortalte han om klimapanelets konklusjoner på en pressekongress i Oslo.

- Sterkt budskap

Jansen har vært en av de ledende forfatterne på rapporten som er grunnlaget for konklusjonene som har blitt offentliggjort av FNs klimapanel (IPCC) i dag, i dokumentet som heter Summary for policymakers.

- Dokumentet gir et konsistent og sterkt budskap. Forskerne har fått sine vurderinger tydelig frem, og jeg er veldig fornøyd med utfallet, sier Jansen.

- Det er mindre usikkerhet enn før, bedre observasjoner, metoder, modeller og forståelse, sier han.

- Mer enn to grader er farlig

Dersom verdens land skal nå målet om å unngå farlige temperaturøkninger – farlig er definert som temperaturøkninger på over to grader celsius av mange forskere – må utslippene av klimagasser kuttes.

I dag er det 30 prosent mer klimagasser i atmosfæren enn noen gang de siste 65 000 årene, ifølge klimareporteringen.

Jansen forteller at forskerne nå er langt mer trygge på hvor store effekter menneskenes utslipp har på klimaet. Den største usikkerheten dreier seg om de faktorene som virker nedkjølede.

- Den menneskelige effekten har en betydelig oppvarmende effekt, slår Jansen fast.

- Meget tydelig avvist

Han avviser teorien om at dagens klimaendringer kan ha med endringer på sola å gjøre.

- Mindre enn en femtedel av det vi ser av klimaendringer kan forklares med sola. Teorien om at sola forklarer endringene vi opplever nå er meget tydelig avvist av klimapanelet, sier han.

- Mye av klimaendringen vi ser i dag, ser vi også i modellene. Det er umulig å forklare den økende temperaturen uten det menneskelige pådrivet, sier Jansen, og poengterer at det IPCC legger frem er ”forsiktige anslag”.

Pål Prestrud, direktør ved CICERO, poengterer også dette.

- IPCC gir en nøktern fremstilling. Bak de forsiktige ordene ligger det mye dramatik, sier han.

Havet holder på varmen

Klimagassene menneskene har sluppet ut i atmosfæren, har allerede forårsaket endringer som vil prege klimaet i lang tid fremover, mener forskerne i klimapanelet.

Havet har absorbert mer enn 80 prosent av varmen som er tilført det globale klimasystemet.

Om den globale temperaturen fortsetter å stige, vil også havets evne til å ta opp karbon bli redusert. Dette vil gjøre at CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren øker enda raskere, og dermed også temperaturen.

- Usikkerhet

- Oppvarmingen kan gå raskere ettersom havet tar opp mindre og mindre CO₂ og hvis tundraen smelter. Her ligger det en del usikkerhet. I tillegg kan det komme naturlige faktorer, som for eksempel økt solaktivitet, som kan føre til at temperaturøkningene blir enda høyere, sier Prestrud.

- Vi vil få store klimaendringer uansett. Vi er nødt til å tilpasse verden et varmere klima. Men vi kan gjøre noe for å unngå de største utslagene, sier Jansen.

- CO₂-nivåene vil reduseres langsam over flere hundre år etter at utslippene er redusert. Det er snakk om irreversible endringer, sier Prestrud.

Halvere utslippene

Mange av forskerne i klimapanelet mener at utslippene våre må halveres for å stabilisere klimaet, mens andre igjen mener at vi må kutte opp mot 80 prosent. Karbondioksid (CO₂) er den klimagassen vi slipper ut som har mest betydning for klimasystemet. Forbrenning av olje, kull og gass er den viktigste kilden til utslippene.

Menneskenes utslipp i atmosfæren har også økt nivåene av klimagasser som metan og lystgass. Økt konsentrasjon av metan og lystgass skyldes i første rekke utslipp fra landbruk.



FNs klimapanel (IPCC)

- FNs klimapanel (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ble grunnlagt av FNs miljøprogram (UNEP) og Verdens meteorologiorganisasjon (WMO) i 1988.
- Rapportene fra FNs klimapanel er ansett som det viktigste faglige grunnlaget for den internasjonale klimapolitikken.
- De tre tidligere hovedrapportene kom i 1990, 1995 og 2001.

Den fjerde hovedrapporten

- IPCCs fjerde hovedrapport offentliggjøres i 2007. Rapporten består av fire delrapporter.
- I de seks årene siden forrige hovedrapport har over 450 av verdens ledende klimaforskere vurdert og sammenfattet klimaforskning.
- I tillegg har mer enn 800 eksperter bidratt i skriveingen av tekst til rapporten.
- Mer enn 2500 faglige eksperter fra drøyt 130 land har deltatt i høringsprosessene.
- Tidligere rapporter har dannet grunnlaget for blant annet Kyotoprotokollen.

FNs klimapanel vil lansere den neste delrapporten i april i år.
Fra sft.no



SMÅFORSKERE

Småforskerne i Sandnes barnehage

Jeg møtte to ivrige og engasjerte førskolelærere, Kjersti Solvang og Ann-Iren Ruderaas, i Sandnes barnehage i Sandnessjøen. Kjersti har utefag (naturfag og fysisk fostring) i sin fagkrets, og Ann-Iren har drama. De forteller at ideen til Småforskere opprinnelig kom fra Kjersti, men Ann-Iren var ikke sen om å melde sin interesse. Også styreren i barnehagen ble med, så nå er de godt i gang med Småforskergruppen. De har holdt på med prosjektet siden oktober i fjor, og i gruppa er det 10 fire- og femåringer, en passende gruppestørrelse, mener de.

”Giret” på dette med Småforskere...

Begge forklarer sitt engasjement for Småforskere med egen interesse for naturen og naturfenomener. Interessen ble styrket i løpet av førskolelærerutdanningen. Nå inspirerer de hverandre, men også ungene inspirer dem. De ser det som veldig positivt å være to om å lede Småforskergruppa. Både ideer til aktiviteter og det praktiske arbeidet deler de på. De har valgt å dokumentere arbeidet med digitale bilder.

Hva gjør småforskerne?

Når de har forskningsøkt, har alle småforskerne på seg ei t-skjorte. På skjorta har ungene malt navnet sitt og satt på eget håndavtrykk. Ann-Iren og Kjersti forteller at når skjorta kommer på, er ungene fulle av forventninger. Aktivitetene relaterer de til egen kropp og til hverdagslige gjenstander og fenomener. De har laget halvårsplan, og temaene som til nå har vært i fokus, er menneskekroppens ytre, vann og luft. Da de jobbet med temaet vann, pratet de mye om hva som trenger vann og hva vann brukes til. Mens de holdt på med temaet, måtte en gutt på do... etter en stund så hører de han nærmest prater med seg selv...hvorfor må jeg tisse...jo så klart fordi jeg har jo drukket vann... Kjersti mener aktivitetene ser ut til å få ungene til å reflektere mer over fenomener rundt seg. Ungene er ivrige til å prate og de tenker mye. Da de tok håndavtrykk på t-skjorta, ble noen av ungene sittende å studere den malte hånda. De oppdaget at mønstret ble tydeligere i den malte hånda.



Mathias lager sin småforskerskjorte.



Småforskerne blir målt og veid. Og ungene blir overrasket over hvor omentrent like store og tunge de er.

Småforskergruppa og naturfag

Begrepet naturfag bruker de ikke sammen med barna, de relaterer alle aktiviteter til hverdagslige gjenstander og egen kropp. Ann-Iren mener at det viktigste er å skape nysgjerrighet, gi ungene positive opplevelser og gjøre ungene mer engasjerte. Ann-Iren og Kjersti beskriver mange positive erfaringer og opplevelser med denne satsningen i barnehagen. Ungenes engasjement er tydelig. De klatrer ivrig opp på bordet for å få med seg mest mulig av det som skjer. De som har vært stille, åpner seg mer. Ungene har blitt mer reflekterte, de ser flere muligheter når de holder på med aktiviteter og kommer med forslag til løsninger. De kommer også med spørsmål og kommentarer som de voksne ikke har tenkt på. Som for eksempel da de skulle lage såpebobler, ba ungene om å få lukte på både zalo og glyserol. Det fikk de, og luktene ble diskutert. Erfaringene er så langt at ungene stiller flere spørsmål, det merkes også ellers i hverdagen. Ann-Iren forteller også at en av ungene har vist en enorm utvikling, fra å være stille og rolig til å bli veldig engasjert. Gutten er blitt mer selvsikker, og kommer nå ofte med egne ideer og tanker. Engasjementet til ungene er mye større enn de hadde trodd. Både Ann-Iren og Kjersti er ivrige når de forteller om Småforskergruppa, og innrømmer at de selv også er veldig engasjerte. Som de sier det: "En må være leken selv, - det smitter over på barna..."



Småforskerne studerer t-skjortene sine.



Småforskerne gjør vannforsøk. Litt skummelt å gjøre det alene.

SMÅFORSKERE

Planlegging, utstyr og materiell

Planleggingen av øktene tar tid, og de hadde ønsket seg bedre tid. Men som de sier: "Det tar tid å være godt forberedt, men på den andre siden er ungene fornøyde med det de får - så det er kanskje greit nok". Barnehagen har ikke så mye materiell og utstyr, men de improviserer – man kommer langt med en porsjon kreativitet og stor fantasi. De bruker mange dagligdagse gjenstander og leker, så økonomi er ingen direkte begrensende faktor. Men drømmer har de... Fantasilottet til Kjersti og Ann-Iren er et eget rom med mye spennende utstyr for både inne- og uteaktiviteter, et Småforskerrom....

Småforskergrupper i andre barnehager?

Mange av ideene til aktiviteter henter de fra nettstedet naturfag.no. Her er det mange forslag med gode beskrivelser, som passer for førskolebarn. Av og til må man endre litt på aktivitetene, gjøre dem noe enklere. Ellers kommer ideene også av seg selv, fra naturfagvenner eller ved at de bygger videre på noen aktiviteter, ja "dæ bærre baillæ på se". Både Ann-Iren og Kjersti anbefaler absolutt å satse på Småforskergrupper: "Det gir en egen glede å se engasjementet til ungene, og iveren til hverandre. Dette er økter vi gleder oss veldig til".

Lek med matpapir. Småforskerne undres over krøllingen av matpapiret, og tester ut om kalde/varme hender har noe å si.



Temaark om bio- og genteknologi

Bioteknologinemnda gir no ut ein serie med firesiders temaark. Her skriv Bioteknologinemnda om bruk av bio- og genteknologi og etiske problemstillingar som er kopla til bruken av denne teknologien.

Temaarka er spesielt retta mot elevar og lærarar i vidaregåande skule og dekkjer kompetansemål i naturfag Vg1, biologi 1 og biologi 2, men dei skal og kunne lesast av folk som er generelt samfunnsinteresserte.

Tre temaark ute til no

Til no er det kome ut tre temaark som omhandlar arv og genetik, gentesting og DNA-analyser for identifikasjon. Det neste som kjem ut, er eit temaark om genteknologi som viser genteknologiske basismetodar som elevar kan utføre i skulelaboratorium.

På nettsidene www.bion.no ligg det utfyllande stoff til kvart temaark, blant anna omtale av norsk lovgiving og læringsressursar. På nett finn du og ei tidslinje som viser korleis bio- og genteknologi er blitt brukt opp gjennom tidene.

Komande temaark

Det kjem fleire temaark som omhandlar medisinsk bruk av bioteknologi. Her vil temaa blant anna vere assistert befruktning, gentesting av befrukta egg (preimplantasjonsdiagnostikk – PGD), fosterdiagnostikk, stamceller og genterapi. Det kjem dessutan temaark om bioteknologisk industri, bioteknologi og miljø, genmodifiserte plantar, genmodifisert mat, bærekraftig utvikling og etisk argumentasjon.



Gratis

Temaarka kan bestillast frå Bioteknologinemnda enten enkeltvis eller i klassesett. Dette er gratis. Temaarka kan og lastast ned frå www.bion.no.





FIRE HVITE UKJENTE STOFFER

Fire hvite ukjente stoffer

- første aktivitet i undervisningsopplegget Spennende stoffer

Vil dere være detektiver og bruke sansene til å finne ut mest mulig om fire hvite ukjente stoffer? Ved hjelp av syn, lukt, berøring og hørsel skal dere beskrive stoffenes egenskaper. Klarer dere å finne ut hva slags stoffer det er?

På et farget papirark skriver dere et nummer fra 1 til 4 i hvert hjørne. Ta en halv teskje av hvert stoff og legg det på papiret ved riktig nummer. Bruk sansene og undersøk et stoff av gangen. Bruke gjerne forstørrelsesglass eller stereolupe.

Dere må ikke smake på ukjente stoffer. Derfor skal dere ikke bruke smakssansen i dette forsøket.





Hvordan ser stoffene ut? Lukter de noe? Hvordan kjennes det når dere tar på dem? Kan dere høre noe når dere tar på dem? Fyll inn stikkord som beskriver stoffene i skjemaet.

Materialer og utstyr

- fire nummererte bokser med forskjellige stoffer: sukker, salt, potetmel, natron
- 4 teskjeer

Til hver elev/elevgruppe:

- farget papir til å legge stoffene på, slik at det blir kontrast til det hvite pulveret
- eventuelt forstørrelsesglass eller stereolupe
- elevark

	Syn 	Lukt 	Berøring 	Hørsel 
Stoff nr 1				
Stoff nr 2				
Stoff nr 3				
Stoff nr 4				



Fire hvite stoffer er en del av undervisningsopplegget
Spennende stoffer. På naturfag.no finner du elevark og
lærerveiledning.

Tekst og foto: Naturfagsenteret

FIRE HVITE UKJENTE STOFFER

Hva slags stoff tror dere at dere har undersøkt?

Stoff nr 1 kan være:

Stoff nr 2 kan være:

Stoff nr 3 kan være:

Stoff nr 4 kan være:

Skriv utenpå de fire forskjellige boksene hva dere tror de inneholder.
Skriv også hva dere tenkte for å finne ut hvilke stoffer dere har.

Kommentarer/praktiske tips

Elevene skal ikke kjenne til hvilke stoffer de undersøker, men de kan være kjent med dem fra andre situasjoner i dagliglivet. Elevene må få vite at stoffene i denne omgangen er ufarlige.

Ordene *egenskaper* og *sanser* er begreper som trenger litt klargjøring før elevene setter i gang. Hver gruppe kan få et par minutter til å diskutere og skrive ned navnet på hver av sansene før klassen snakker om sansene i fellesskap. I fellesgjennomgåelsen er det gunstig å poengtere grunnen til at ingen må smake på ukjente stoffer. I små mengder er ingen av disse hvite stoffene giftige. Dersom noen har lyst, kan de smake denne gangen. Du må da garantere at det ikke er farlig. Jod bør de ikke smake på.

Vi har 5 "klassiske" sanser: *lukt, smak, syn, hørsel og følelse*. Vi bruker flest mulig av sansene når vi undersøker stoffenes egenskaper, selv om vi i dette opplegget har valgt å utelate smak.

Innøv ordet *egenskap*. Det kan for eksempel være riktig å si: "Alle disse fire stoffene har den felles egenskapen at de er hvite. Har de noen egenskaper som er spesielle for hver av dem?" Det er også mulig å oppmuntre med forskjellige spørsmål: "Synes dere alle er like hvite?", "Er alle kornene like store?" osv. Lag gjerne liste over alle ordene elevene bruker for å beskrive farge, form og gjennomskinnelighet på stoffene. Hva er likt og hva er forskjellig?

Noen momenter til oppsummeringen

Hvordan ser stoffene ut?

De fire stoffene er mer eller mindre hvite (gråhvitt, gullhvitt). Potetmel er et *pulver*, de andre er *krystallinske*. Med det blotte øye kan vi se at det er forskjell på størrelsen av krystallene. Hvis elever bruker et forstørrelsesglass, vil de kanskje også se at krystallene har ulike *former*. Salt har tydelige terninger. Krystaller blinker, fordi de har *flater* som reflekterer lyset. Du kan sammenligne med snøkrystaller, som også blinker i sollyset.

Lukter stoffene noe?

Det er ingen av disse stoffene som har *tydelig* lukt. Noen synes kanskje at salt lukter, antakelig fordi de vet at det er salt. Mennesket har dårlig luktesans sammenlignet med dyr, men den er ikke like dårlig hos alle. Det er fint å få fram litt om luktesansen hos dyr. Hos mange ville dyr er luktesansen helt avgjørende både for evnen til å skaffe mat og for å beskytte seg. Elevene vet sikkert en del om hundens luktesans og hvordan mennesket har nytte av den.

Hvis elevene spør hvordan vi kan kjenne lukt, er det nok å si at vi kjenner lukt hvis litt av stoffet som lukter, kommer i kontakt med huden inne i nesen. Da vil nervene der gi beskjed til et senter for lukt i hjernen, og da vil vi vite hva vi lukter.

Hvordan kjennes det når vi tar på stoffene?

Fordi potetmel er et pulver, kjennes det *mykt og tørt* å ta på. De krystallinske stoffene er *grove og harde*. Du kan også sammenligne med snø: Finkornet fokksnø kan kjennes helt mykt å ta på, men snø kan også være store, skarpe krystaller som blinker i sola.

Kan vi høre noe når vi tar på stoffene?

Krystallinske stoffer *knaser* når vi trykker hardt på dem, mens et mykt pulver kan lage *pipe-* eller *knirkelyder*. Slike lyder kjenner vi også fra snø. Når vi går i kald nysnø, kan vi høre at det kniker mens skareføre gir en knasende lyd.

Vet vi nå hvilke stoffer det er?

Når elevene er kommet fram til et forslag, kan du fortelle hvilke stoffer det er. Det er viktig å få fram at det er det typiske ved stoffene, *egenskapene*, som hjelper oss til å gjenkjenne dem. Når elevene vet hvilke stoffer de har, kan de finne enda flere opplysninger om dem. Hver gruppe kan gjøre det samme med alle stoffene, eller de kan få forskjellige arbeidsoppgaver.

Sett av tilstrekkelig tid til rydding.



SPENNENDE STOFFER

Spennende stoffer

Ønsker du et enkelt, eksperimentelt kjemiopplegg så er Spennende stoffer undervisningsopplegget for deg. Fire hvite stoffer er den første aktiviteten. Opplegget er fl eksibelt og kan tilpasses forskjellige årstrinn.

Spennende stoffer består av seks enkeltaktiviteter. Aktivitetene bygger på undersøkelse av fire hvite stoffer; sukker, salt, potetmel og natron. Den første aktiviteten ”Fire hvite ukjente stoffer” finner du på sidene foran.

I de andre aktivitetene skal elevene finne egenskaper som skiller stoffene fra hverandre.

- Løslighetsprøven gir erfaring med hvordan stoffene løser seg i vann
- Varmepøven viser hvordan stoffene reagerer på oppvarming
- Jodprøven viser at jod er en indikator på stivelse
- Eddikprøven viser at natron gir gassutvikling av karbondioksid

Elevene kan gjøre en enkelt aktivitet eller de kan gjennomføre alle aktivitetene. Hele opplegget finner du på naturfag.no. Der finner du også supplerende aktiviteter.

Vil du leke detektiv?

Du kan avslutte opplegget med en praktisk evaluering. La elevene blande et par av de hvite stoffene godt sammen og gi dem til noen medelever. Oppgaven blir å anvende den kunnskap de har fått gjennom eksperimentene til å bestemme hvilke stoffer den ukjente blandingen består av.

Utstyr til hver gruppe:

- en ukjent blanding av to eller tre av de hvite stoffene
- dråpeflaske med jod
- dråpeflaske med eddik
- 3 beholdere til prøvene med vann, jod og eddik
- teskjeer til å røre med
- aluminiumsfolie, underlagsplate, telys og klesklype til oppvarmingsprøven

Resultatene kan elevene føre inn i et skjema, eller de kan komme med forslag til andre måter å formidle resultatene på.

På neste side er vist et eksempel på skjema der elevene har ført inn resultat fra tidligere forsøk. Når de fyller inn fra den ukjente prøven, kan de sammenlikne og trekke slutninger ut fra tidligere resultater.



SPENNENDE STOFFER

	UTSEENDE	VANN	VARME	JOD	EDDIK
SUKKER	<i>hvite krystaller</i>	<i>løser seg</i>	<i>smelter, blir brunt, lukter knekk, svart karbon</i>	<i>det blir litt gult</i>	<i>det skjer ingen ting</i>
SALT	<i>hvite krystaller</i>	<i>det løser seg</i>	<i>ingen ting skjer</i>	<i>det blir litt gult</i>	<i>det skjer ingen ting</i>
POTETMEL	<i>hvitt pulver</i>	<i>det blir vått</i>	<i>blir brunt, ryker og blir svart</i>	<i>det blir blått</i>	<i>det skjer ingen ting</i>
NATRON	<i>hvite krystaller</i>	<i>det løser seg</i>	<i>ingen ting skjer</i>	<i>det blir litt gult</i>	<i>det bruser og kommer gassbobler</i>
UKJENT BLANDING NR..					

Hele undervisningsopplegget Spennende stoffer kan dekke mange kompetansemål i Kunnskapsløftet:**Barnetrinn 1-2***Forskerspiren*

- Stille spørsmål, samtale og filosofere....
- Beskrive egne observasjoner....

Fenomener og stoffer

- Sortere ulike stoffer etter lett observerbare kjennetegn og fortelle om kjennetegnene

Kropp og helse

- Beskrive og samtale om sansene og bruke dem bevisst ved aktiviteter ute og inne

Barnetrinn 3-4*Forskerspiren*

- Bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner på ulike måter
- Innhente og systematisere data og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler

Fenomener og stoffer

- Gjennomføre forsøk som viser at stoffer kan endre karakter når de blir utsatt for ulike påvirkninger

Barnetrinn 5-7*Forskerspiren*

- Formulere spørsmål om noe han eller hun lurer på, lage en plan for å undersøke en selvformulert hypotese, gjennomføre undersøkelsen og samtale om resultatet

Fenomener og stoffer

- Forklare hvordan stoffer er bygd opp, og hvordan stoffer kan omdannes ved å bruke begreper atomer og molekyler
- Gjennomføre forsøk med kjemiske reaksjoner og forklare hva som kjennetegner disse reaksjonene



LÆRING GJENNOM T&D

Denne artikkelen er en noe omarbeidet versjon av en artikkel i *Tangenten* nr.4, 2006, ss. 13-15: Kolstø, S. D.: Læring av matematikk gjennom prosjekter i teknologi og design.

Læring av naturfag og matematikk gjennom prosjekter i teknologi og design

Jeg nærer en uro. Fagområdet teknologi og design skal inkluderes i matematikkfaget, samt i naturfag og kunst og håndverk. Men vil elevene kunne lære naturfag og matematikk eller få økt innsikt i hvordan anvende naturfag og matematikk gjennom å lage teknologiske produkter?

Teknologi og design i Kunnskapsløftet har et fokus på praktiske elevaktiviteter: Elevene skal planlegge, bygge og teste enkle produkter som det står i læreplanen for naturfaget. I rapporten fra PISA studien [1] i 2003 blir det pekt på at det er mye praktisk elevaktivitet i norske skoler, men ikke tilsvarende vekt på læring og faglige krav. Vi har også erfart at mange realister i skolen slet med å tilrettelegge for læring av matematikk og naturfag gjennom prosjektarbeidsmetoden. Samtidig ser vi at mange elever engasjeres av praktisk arbeid. I denne artikkelen vil jeg derfor diskutere *hvordan vi kan tilrettelegge for læring av matematikk når elevene skal arbeide med kompetansemål og aktiviteter knyttet til teknologi og design.*

Dette spørsmålet ble for meg aktualisert gjennom min lesning av temanummeret om Teknologi og design til tidsskriftet Naturfag fra Naturfagsenteret. I temanummeret fant jeg noen artikler om teknologi og design som fagområde, mange artikler med forslag til praktiske aktiviteter, men ingen (!) forslag til hvordan en skulle lage en pedagogisk ramme rundt aktivitetene som skulle fremme elevenes læring innen teknologi og design, i matematikk eller naturfag.

Med innføring av Teknologi og design som fagområde i skolen trenger vi å tenke igjennom formålet med faget. I en studie fant Bungum [2] at lærere som gjorde forsøk med teknologi og design så det nye faget delvis som et middel til å gjøre skoledagen mer praktisk og engasjerende for elevene, delvis som et tverrfaglig område som kunne gi elevene praktiske erfaringer og delvis som et fag som skulle støtte oppunder realfagene. Disse vurderingene tyder på at intervjuede lærere særlig var opptatt av fagets motiverende muligheter. I møte med skoletrøtte elever er dette en verdifull side ved teknologi og design. Men teknologi og design skal også knyttes til læreplanmål i naturfag og matematikk.

Læring av fag gjennom elevaktive arbeidsformer er en problemstilling som angår både naturfag og matematikk. Selv er jeg naturfagdidaktiker, og i naturfaget erfarer vi at tilrettelegging for læring av teori gjennom praktisk felt- og laboratoriearbeid er utfordrende. Samtidig har vi etter hvert skaffet oss noen innsikter om forutsetninger for læring gjennom praktisk elevaktivitet.

Min hovedpåstand er at praktiske elevaktive arbeidsmåter forutsetter refleksjon over faginnhold for at aktiviteten skal kunne resultere i læring i faget. Denne påstanden bygger på erfaring med bruk av elevaktive metoder i naturfag samt forskning på bruk av elevøvelser i naturfag. Ideen i påstanden bygger også på tenkningen om læring i tradisjonen etter Dewey. Et hovedpoeng hos Dewey [3] er at "learning by doing" innebærer at praktiske hendelser kan bli til erfaringer vi kan ta med oss til nye situasjoner hvis vi velger å reflektere over betingelsene for de observerte hendelsene. Ved å reflektere over hendelsene kan vi gjøre dem til *bevisste* erfaringer som inkluderer forestillinger om årsaker og konsekvenser (ikke bare hva og hvordan, men også *hvorfor*). Utgangspunktet er det engasjementet som praktisk problemlø-

LÆRING GJENNOM T&D



sing kan skape. Dette engasjementet må så kanaliseres over i en refleksjon over hvordan en kan forklare det en observerer av problemer og muligheter.

Når vi leser kompetansemålene for teknologi og design slik de er formulerte i læreplanen for naturfag, så inneholder de refleksjon over prosessen fra ide til produkt. Dette er også i tråd med fagforståelsen i utredninger bak dette nye fagområdet i skolen. I forhold til læring innen fagområdet teknologi og design ligger altså kravet til refleksjon over de praktiske hendelsene inne. Men hvordan skal læreren tilrettelegge for at elevene skal lære naturfag og matematikk, og hvilke naturfaglige og matematiske kompetanser kan utvikles gjennom det praktiske arbeidet?

Læring gjennom praktiske aktiviteter

Fra forskning på læring gjennom praktisk arbeid i naturfag kjenner vi til to hovedmåter å tenke læring på. Den ene kalles *implisitt modell*. Ideen der er at elevene lærer fra eksempler når de selv utfører slike. For læring av naturvitenskapelige metoder innebærer dette en påstand om at elevene (automatisk) konstruerer generell kunnskap om forskningsprosessen gjennom å gjøre elevøvelser. Forskning viser at denne modellen ikke fungerer for læring om naturvitenskapelige forskningsmetoder. Den andre måten å tenke læring på kalles *eksplisitt modell*. Her er påstanden at læringsmål må gjøres eksplisitte, og at kunnskapsmålene må eksplisitt bearbeides, f.eks gjennom refleksjonsoppgaver, slik at implisitt, taus eller halvkvedede kunnskaper kan bli til eksplisitt innsikt. Dette er læringsmodellen fra tradisjonen etter Dewey som jeg forfekter i denne artikkelen.

Undervisning hvor vi ønsker å realisere "learning by doing" kan formuleres som en arbeidsmåte der tre elementer spiller sammen:

1. Utvikling av elevenes engasjement gjennom å la dem arbeide med praktiske produktmål. Identifisering av et problem eller en utfordring i forbindelse med en utvikling, bygging eller testing av et produkt.
2. Utføring av praktisk og teoretisk arbeid med å gjøre noen antagelser, målinger, estimeringer, matematisk metodeutvikling, beregninger, utprøving eller annet.
3. Stimulere elevene til refleksjon over hva de kan lære i naturfag og matematikk

Konklusjon

Som nevnt innledningsvis er mitt poeng generelt og angår all aktivitetsbasert læring. Konstruktivismen sier at læring krever aktivitet fra elevens side, men da snakker vi om mental aktivitet fokusert på faglige problemstillinger, ikke kroppslig aktivitet. Tradisjonen etter Dewey har lært oss at mental aktivitet krever et engasjement, og dette engasjementet kan utvikles gjennom praktiske aktiviteter. Dette kan være brobygging eller andre aktiviteter. Poenget er at elevene gjennom aktivitetene må møte faglige utfordringer, og at dette kan oppnås ved å stille kvalitetskrav. Engasjementet til elevene kan da kanaliseres inn i faglige problemstillinger. Gjennom å reflektere over den faglige innsikten som er utviklet gjennom arbeidet med konkrete konteksttilknyttede utfordringer kan elevene bli bevisstgjorte på løsningene og deres generelle relevans. Dermed kan hendelser og observasjoner bli bearbeidet til å bli bevisste erfaringer og kunnskaper som siden kan anvendes i nye sammenhenger. Denne refleksjonen må ikke bare bli sporadisk og ved avslutningen av en aktivitet som går over flere timer. Erfaringen fra læring gjennom praktisk arbeid i naturfag er at bearbeiding av observasjoner gjennom refleksjon må gjøres jevnlig og systematisk i veiledningssamtaler med elever og i oppsummeringer underveis i et læringsforløp. Hvis en først mestrer å utnytte elevenes engasjement i praktiske aktiviteter til å reflektere over faglige innsikter, så har praktiske aktiviteter et stort potensiale som arbeidsmåte i matematikk så vel som i naturfag og i teknologi og design.

Referanser

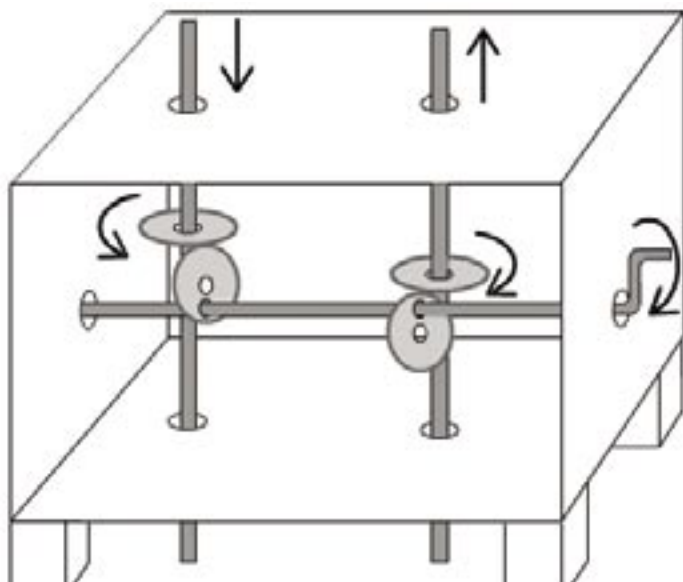
- [1] Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., Roe, A., & Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier. Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.
- [2] Bungum, B. (2004). Teknologi og design i norsk skole: Faget som "ikke ble". *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 88(5), s. 382-394.
- [3] Dewey, J. (1996). Erfaring og tenkning (Oversatt av B. Christensen). I E. L. Dale (Red.), *Skolens undervisning og barnets utvikling. Klassiske tekster* (s. 53-66). Oslo: Ad Notam Gyldendal. (finnes også på www.ilt.columbia.edu/publications/Projects/digitexts/dewey)



MEKANISK TEATER

Mekanisk teater

Med relativt enkle midler og teknikker kan vi lage mekanisk teater i en skoeste. Prinsipper fra mekanikken får figurene i teateret til å bevege seg på ulike måter, og bare fantasien setter grenser for hva figurene kan finne på inne i esken!



Grunnoppsett for mekanisk teater. Når vi dreier på akslingen, roterer drivhjulene og rotasjonen overføres til følgehjulene. Med eksentriske hjul vil følgehjulene i tillegg bevege seg opp og ned.

Flere prinsipper og ideer for mekaniske leker vil du finne i heftet Mekaniske leker – prinsipper og ideer, SL-serien nr 10, utgitt av Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi ved NTNU.

Kunnskapsløftets kompetansemål

Barnetrinn 5-7

Teknologi og design

- planlegge, bygge og teste mekaniske leker, beskrive ulike bevegelser i lekene og prinsipper for mekaniske overføringer

Materialer og utstyr

- en tom skoeste eller en liten eske
- profilerte hjul, 2 stk til hver figur i teateret
- trepinner
- 4 vinkorker eller klosser
- 2 trekuler til akslingens ender
- figurer i tre eller kuler o.l. til å lage figurer av
- pynt til figurene
- bormaskin
- trelim

Før mer avanserte mekanismer

- tykk papp til kamakslar
- små treplater og småspikre eller stifter til kronhjul

Å overføre rotasjon

Hovedprinsippet i mekanisk teater er at rotasjonsbevegelse for en aksling overføres til ulike bevegelser for figurer som deltar i teateret. Det enkleste er å overføre akslingens rotasjon til en rotasjonsbevegelse vinkelrett på den opprinnelige. Samtidig kan dette gi en bevegelse opp og ned for figurene, ved at vi bruker eksentriske hjul. Hjul er eksentriske dersom akslingen ikke går gjennom hjulets sentrum. Med kamakslar kan vi få til små hopp i bevegelsene, og tannhjul som mangler noen tenner kan gi figurene små pauser i bevegelsene.



MEKANISK TEATER

Et enkelt grunnoppsett for teateret lager vi slik:

- Bor hull i esken til akslingen og de vertikale pinnene for figurene.
- Tre akslingen inn i esken, plasser drivhjulene på akslingen og tre den ut gjennom hullet på den andre siden. Lim fast hjulene hvis de ikke sitter fast på akslingen.
- Bor hull gjennom figurene, lim dem fast på hvert sitt hjul og tre en pinne gjennom. Figuren med hjulet bør kunne skli på pinnen. Hjulene plasseres med profileringen vendt ned.
- Lim fast en vinkork i hvert hjørne på undersiden av esken. Dette er for at pinnene til figurene skal få litt plass under eskebunnen.
- Dekorér figurene. Bevegelige øyne som fåes kjøpt i hobbybutikker gir en god effekt til ellers enkel utforming!



Solskinn og månelyst! Legg merke til hvordan man kan lage håndtak til å sveive med. Dette gjør at den står stille en stund mens vi sveiver, og gjør en liten sving bare hver gang det eksentriske drivhjul når opp til følgerhjul. Katten til høyre har sin pinne tredd inn i et sugerør. Dette gir en langsommere rotasjonsbevegelse enn ved bruk av hjul.



MEKANISK TEATER

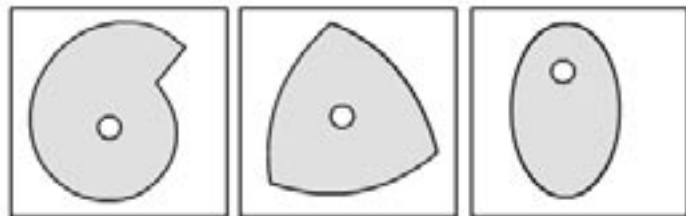
Kommentarer/praktiske tips: Eksperimentér

Bygging av et enkelt mekanisk teater gir mange muligheter for å eksperimentere med mekaniske prinsipper. - Hvordan kan jeg få figurene til å gå hver sin vei? Hva må jeg gjøre for at den ene skal gå opp når den andre går ned? - Hva påvirker farten til figurene? - Hvordan få til akkurat de bevegelsene jeg vil ha?

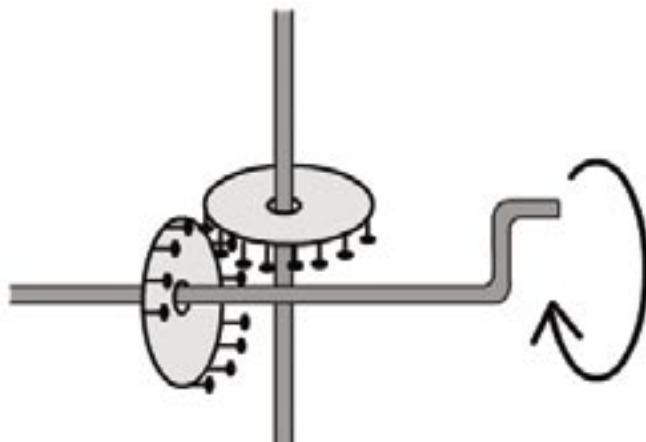
For å sikre at elevene får opplevelsen av å lykkes, er det lurt å starte med det enkle grunnoppsettet. Derfra kan man eksperimentere med mer finurlige mekanismer og bevegelser. Sannsynligheten er stor for at eksperimenteringen kommer av seg selv, fordi kreativiteten som utløses i utformingene i seg selv skaper behov for tekniske løsninger.

Litt mer avansert: Teater med kamaksler og kronhjul

Vi kan få til mer avanserte og varierte bevegelser i teateret ved bruk av kamaksler og kronhjul med ”innlagte pauser”. Kamaksler er uregelmessige hjul som gjør at figurene gjør små hopp eller får en variert hastighet. Kamaksler kan vi skjære ut i tynt tremateriale eller lage i tykk papp. Man kan også lime sammen flere lag av papp for å gjøre dem stabile nok. Det er viktig at



Mulige fasonger for kamaksler. Et godt råd: Ikke lag dem for kompliserte!



Kronhjul

kamakslene sitter stødig på akslingen. Prøv ut kamakslene nøye før du limer fast. Det blir fort for bratt for mekanismen å dra figuren opp, og da må fasongen justeres.

Kronhjul er tannhjul som står vinkelrett og griper inn i hverandre. Vi kan lage tannhjul ved å slå stifter eller småspikre (”tenner”) inn i plater av tre. Pass på at det er konstant avstand mellom tennene. Tennene på drivhjulet kan ha samme eller større avstand mellom tennene sine enn følgehjulet har. Hvis avstanden er større for drivhjulet, vil følgehjulet gå saktere enn drivhjulet. Men med mindre vi har ulik størrelse på hjulene slik at kronhjulet fungerer som et gir, kan vi ikke få følgehjulet til å gå fortere enn drivhjulet.

I teateret med kattene vist foran får den ene katten en lang pause i bevegelsen ved bruk av sugerør og et eksentrisk drivhjul. Med kronhjulene kan vi lage pauser på en annen måte, ved å lage et opphold i tenner på en eller flere deler av drivhjulet. En slik mekanisme er vist. Pass på at det er drivhjulet som må ha innlagte pauser; hvordan ville det gå hvis vi la inn pauser på følgehjulet?



Bruden er montert på et kronhjul med innlagte pauser. Når hun stopper opp i dansen, blir brudgommen så forfjamset at han gjør et hopp ved hjelp av en kamaksel. Brudebuketten roterer på en kule og får en langsommere bevegelse enn brudeparet. Sceneteppe skjuler mekanismene som driver figurene.



ELEKTROLYSE AV VANN

Fra elektrolyse av vann til brenselcellen

– og litt om syrer og baser

I disse relativt enkle forsøkene får en belyst en rekke sentrale tema som elektrolyse, akkumulatorprinsippet, brenselcelleprinsippet og hydrogengass som energibærer. I tillegg får en fram sider ved syrer og baser knyttet til elektrolyse av vann. Kjemien og teorien bak kan være litt komplisert, men det går godt an å gjøre forsøkene uten å gå for langt inn i de kjemiske betraktningene.

De fleste elever er i dag vant til ladbare batterier, men de kjenner kanskje ikke til prinsippet bak. Forsøkene under viser nettopp prinsippet for hvordan akkumulatoren virker. Ved å tilføre energi gjennom elektrolyse, kan en få en kjemisk reaksjon til å gå i en retning den normalt ikke ville gå, i dette tilfellet spalting av vann til H_2 -gass og O_2 -gass. Mesteparten av gassene som blir dannet i dette forsøket vil forsvinne opp i lufta men en del gassblærer vil bli sittende igjen på elektrodene dersom disse får stå i ro i løsningen. Når en så kople inn en liten elektromotor eller diode i kretsen etter at strømkilden er koblet ut, vil reaksjonen kunne gå tilbake igjen og dermed generere energi som får motoren til å gå eller dioden til å lyse. Dette er en enkel demonstrasjon av hvordan en akkumulator virker.

I tillegg kan en få fram betydningen av H_2 som energibærer og hvordan vann er en uuttømmelig kilde til produksjon av denne gassen. Mange kjenner til hvordan H_2 -gass smeller når den antennes. I dette forsøket får en utnyttet energien i H_2 -gassen på en kontrollert måte.

Kunnskapsløftets kompetansemål vG1

Energi for fremtiden

- forklare hva redoksreaksjoner er, gjøre forsøk med forbrenning, galvanisk element og elektrolyse og gjøre greie for resultatene
- gjøre rede for hydrogen som energibærer

Utstyr du trenger:

- Begerglass (250 mL-500mL)
- 9V batteri eller en strømkilde med variabel spenning
- 2 ledninger med ulik farge
- Krokodilleklemmer
- Løsning av $NaNO_3$ eller Na_2SO_4 (1 mol/L)
- Lettdrevet elektromotor med propell
- Lysdiode
- Isopor til å sette fast elektrodene
- Rødkålsaft eller annen syrebaseindikator som elevene kjenner til
- pH-papir

Tidsbruk: 1-2 timer



Animasjon av brenselcelle

Viten-programmet "Hydrogen - ren energi" inneholder animasjoner som viser hvordan brenselceller og solceller virker og informasjon om hydrogen som fremtidens energibærer. Se programmet på viten.no.

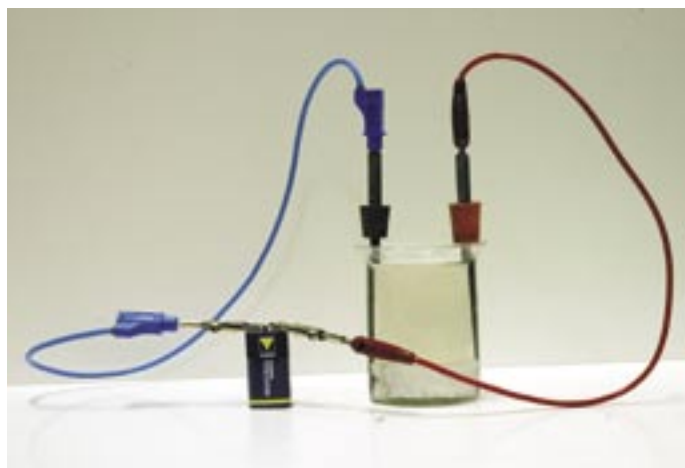


ELEKTROLYSE AV VANN

Forsøk 1. Elektrolyse av vann

I dette forsøket bruker vi en løsning av NaNO_3 eller Na_2SO_4 som elektrolytt. Dette er salter som ikke selv inngår i reaksjonen, og vi får dermed vannspalting på begge elektrodene.

Skjær til en isoporplate som akkurat passer i bunnen av begerglasset. Press de to karbonelektrodene ned i isoporen slik at de står støtt. Det er viktig at elektrodene får stå i ro gjennom hele forsøket. Koble en ledning til hver av elektrodene og videre til batteriet eller strømkilden. Noter hvilken ledning som er koblet til hvilken pol.



Elektrolyse av NaNO_3 .

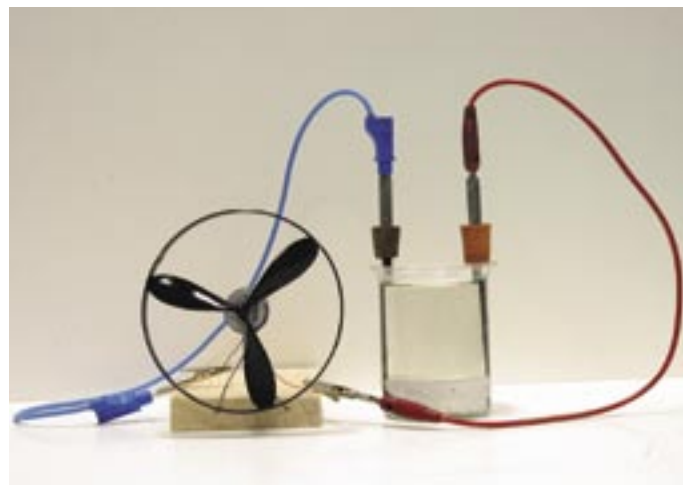
La elektrolysen gå i 1- 2 minutter litt avhengig av hvor sterk strømmen er. Observer hva som skjer ved de to karbonelektrodene. NB! Når du kobler fra strømmen er det viktig at elektrodene får stå helt i ro.

Forsøk 2: Akkumulatoren eller brenselcellen

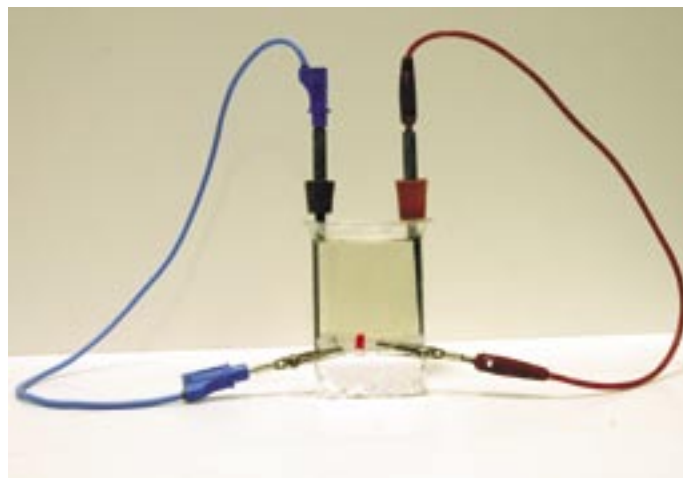
Når du har koblet fra strømkilden kobler du straks de ledige endene av ledningene til elektromotoren. Litt avhengig av hvor godt du har fått ladet akkumulatoren, vil motoren nå kunne gå i opptil 3 minutter før akkumulatoren er utladet.

Dersom du bytter om de to ledningene på motoren, vil du se at propellen går andre veien.

Du kan gjenta elektrolysen (forsøk 1) og koble inn en lysdiode i stedet for motoren. Denne vil kunne lyse minst like lenge som motoren gikk. Her er det lurt å ha et hvitt ark på bordet under dioden for å lettere registrere hvor lenge den lyser.



Akkumulatoren driver en elektromotor.



Akkumulatoren får dioden til å lyse.

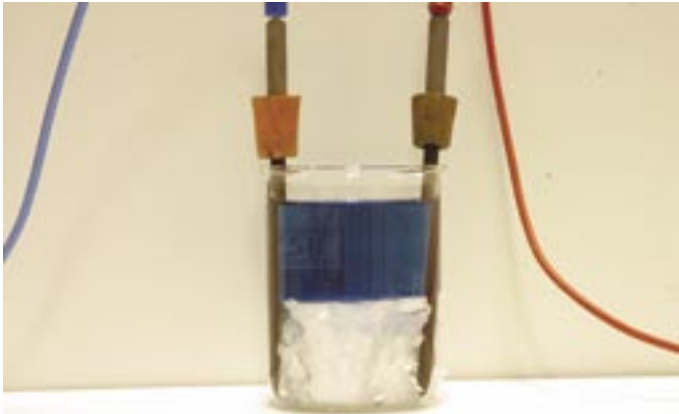
Når du bruker lysdioder er det viktig å vite hva som er negativ og positiv pol.

Forsøk 3: Det blir dannet syre og base under elektrolysen

Gjør elektrolysen som beskrevet i forsøk 1, men tilsett litt syre-baseindikator til blandingen.

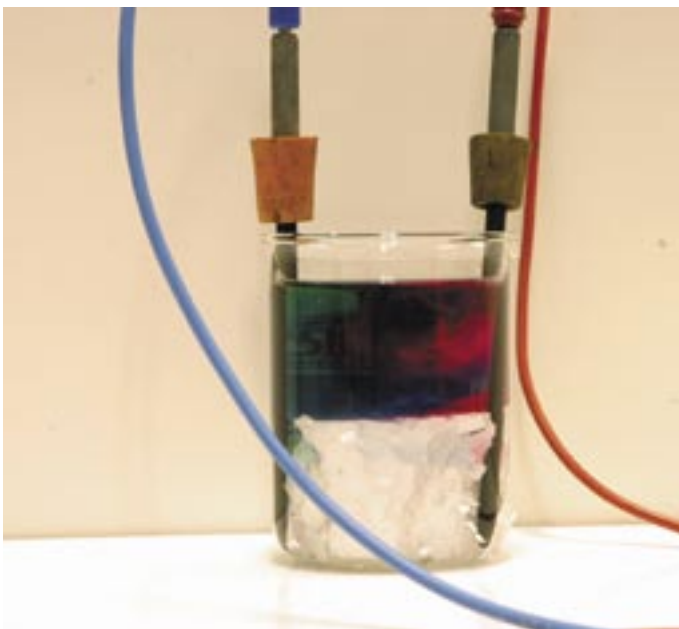
I dette forsøket er det brukt rødkålsaft .

ELEKTROLYSE AV VANN



Elektrolytt tilsatt rødkålsaft.

La elektrolysen gå til du tydelig ser fargeendringer rundt elektrodene. Det er en forutsetning at elevene på forhånd vet hvilke farger rødkålsaft har i sur og basisk løsning. Rundt den negative elektroden (katoden) der det blir dannet H_2 -gass, indikerer den grønne fargen at det også blir dannet OH^- -ioner. Rundt den positive elektroden (anoden) blir det annet O_2 -gass og rødfargen indikerer at det blir dannet H^+ -ioner (H_3O^+).



Farge på elektrolytten etter elektrolyse.

Prøv også å stikke pH-papir forsiktig ned ved hver av elektrodene og midt mellom dem for å bestemme pH-verdier.

Etter at elevene har studert fargene i løsningen kobler de fra strømkilden og blander løsningen godt. Den får da tilbake den opprinnelige fargen, noe som viser at syren og basen som ble dannet har nøytralisert hverandre. Det har altså blitt dannet like mye H^+ som OH^- i elektrolysen.

Faglige forklaringer

Elektrolyse

I en elektrolyse skjer det samtidig en reduksjon og en oksidasjon. I en reduksjon får et stoff tilført elektroner fra et annet stoff. Stoffer som mister elektroner, blir oksidert. Stoffet som blir redusert tar opp elektroner. I dette forsøket blir vann både redusert og oksidert.

$NaNO_3$ eller Na_2SO_4 , som blir brukt som elektrolytt, inngår ikke selv i reaksjonen. Saltet danner negative og positive ioner i løsning, og disse vil bli trukket mot henholdsvis positiv og negativ pol. Ionene er nødvendige for at det skal gå strøm i systemet, men de vil ikke selv bli utladet ved elektrodene. I stedet vil det bli trukket elektroner ut av vann på den positive elektroden og avgitt elektroner til vann på den negative elektroden slik at vi får vannspalting begge plasser.

Den karbonelektroden som er koblet til den negative batteripolen er den negative elektroden (katoden). Her blir det dannet en gass og løsningen skifter farge til grønn. Gassen er H_2 og grønnfargen indikerer basisk løsning, altså dannelse av OH^- ioner. Vannmolekylene blir tilført elektroner, og de blir redusert.

Negativ elektrode (katodereaksjon): $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

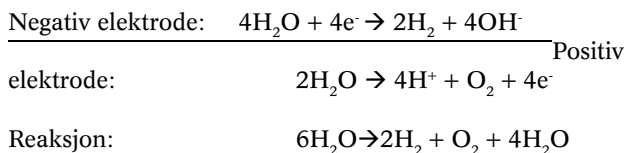
Ved den positive elektroden (anoden) får vi også en gassproduksjon, og løsningen skifter farge til rød. Det blir dannet O_2 -gass. Rødfargen indikerer sur løsning, altså dannelse av H^+ -ioner.

Positiv elektrode (anodereaksjon): $2H_2O \rightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^-$

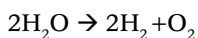
Totalreaksjonen er summen av de to delreaksjonene. Det er viktig å huske at det blir avgitt like mange elektroner som det blir mottatt, derfor går reaksjonen ved den negative elektroden to ganger for hver gang reaksjonen går ved den positive elektroden.



ELEKTROLYSE AV VANN



Vi fjerner H_2O på begge sider får vi totalreaksjonen:



Syrebasesindikatoren og måling av pH i forsøk 3 viser tydelig at det blir dannet H^+ og OH^- ved elektrodene, og at det blir dannet like mye av hvert ion. H^+ og OH^- nøytraliserer hverandre og danner vann. Totalreaksjonen gir altså ikke noe overskudd av H^+ eller OH^- i reaksjonsblandingen. Dette kan vi dra nytte av når vi skal finne ut hva som skjer kjemisk ved de to elektrodene, og når vi skal skrive reaksjonsligninger.

Det er mulig å utføre elektrolysen med andre elektrolytter, for eksempel NaCl eller HCl. I en NaCl løsning vil Cl^- reagere ved den positive polen og bli til Cl_2 -gass, mens det fremdeles blir vannspalting og H_2 -gass ved den negative elektroden. I en HCl løsning vil derimot både H^+ og Cl^- bli utladet og danne henholdsvis H_2 og Cl_2 -gass slik at vi ikke får vannspalting.

Akkumulatoren

Ved å tilføre energi har vi fått dannet H_2 -gass og O_2 -gass ved hver sin elektrode. Noe av gassen sitter som små gassblærer på og rundt elektrodene. Når vi kopleer elektromotor eller diode inn i kretsen kan reaksjonen gå motsatt vei av elektrolysereaksjonen over og generere energi. Ved en elektrolyse tvinger vi en ikke-spontan reaksjon til å gå i den retningen vi ønsker. Den motsatte reaksjonen, $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ er spontan. Dette er i prinsippet samme reaksjon som når vi får "knallgass" til å smelle, men her blir energien tatt ut kontrollert.

Akkumulatoren vår har en begrenset kapasitet før den må lades på nytt. Elektronene går fra den negative polen (H_2) til den positive (O_2) og får propellen til å gå i en bestemt retning. Dersom du bytter om ledningene på propellen vil den gå den andre vegen. I en lysdiode kan strømmen bare gå i en retning. Den korteste pinnen på dioden skal på negativ pol i akkumulatoren. Det er den ledningen som sto i den negative polen på batteriet da du ladet systemet.

En akkumulator er det samme som et ladbart batteri. Batteriet er da en elektrolysecelle som lades opp ved at strøm fra en ytre strømkrets får de kjemiske reaksjonene til å gå i motsatt retning av det de spontant vil gå. I vårt tilfelle spaltes vann til H_2 og O_2 -gass. Akkumulatoren som vi benytter her vil ikke kunne fungere som en akkumulator i praktiske sammenhenger, men den kan demonstrere prinsippet bak akkumulatoren.

I dette forsøket kaller vi H_2 for en energibærer, fordi gassen overfører energi fra et system til et annet. Vi bruker elektrisk energi til å produsere H_2 . I neste omgang kan H_2 reagere med O_2 og produsere energi som igjen kan overføres til elektrisk energi. I en brenselcelle blir nettopp kjemisk energi omdannet til elektrisk energi ved at for eksempel H_2 og O_2 -gass reagerer med hverandre. Akkumulatoren vår kan derfor være en enkel modell for en brenselcelle.

Forsøket viser at det eneste som blir forbrukt i elektrolysen er vann som blir spaltet til H_2 og O_2 -gass. Det betyr at ved elektrolyse av vann, har vi egentlig en uuttømmelig kilde til H_2 -gass.

Kommentarer/praktiske tips

Det er en fordel å bruke et 9V batteri i forsøket. Det går også an å bruke et vanlig batteri på 4,5V, men reaksjonen går da mye saktere og tar derfor lengre tid.

For å få mest mulig strøm ut av akkumulatoren er det lurt å la elektrolysen foregå i 1-2 minutter. Hvis en øker tiden utover dette, vil bare mer gass forsvinne fra løsningen.

For at mest mulig gass skal bli sittende på elektrodene er det viktig at disse får stå helt i ro når en bytter fra elektrolyse til akkumulator. En måte å gjøre det på er å feste dem i en isoporbit i bunnen av begerglasset slik som vist i forsøket.

Hvis du ikke har isopor går det an å sette elektrodene i "OASIS (som brukes i blomsteroppsatser) Dette har imidlertid ikke noe å si for resultatet.

I disse forsøkene er det benyttet en lett-drevet elektromotor (Solar-mini 0,7-5V fra KPT), men forsøkene vil kunne gjennomføres med andre elektromotorer.

Rødkålsaft lager du ved å koke rødkål og sile fra kokevannet.

Regnmakerbøkene

Enova og Regnmakerne har utviklet tre bøker som sjangermessig hører hjemme i science fiction eller fantasy litteraturen. Bøkene handler om energi og miljøutfordringer, og forfatter er Klaus Hagerup. De er relativt lettleste, og de er ledsaget av sprelske illustrasjoner laget av Lars Hegdal.



De tre bøkene er:

Regnmakerne bok 1: Den syngende snurrebassen, utgitt i 2004.

Regnmakerne bok 2: Kampen om Jonia, utgitt i 2005.

Regnmakerne bok 3: Jorda vår skal leve, utgitt i 2006.

Kort om første bok:

”Det begynner med en merkelig pakke som bare ligger utenfor trappa til Reinert, tidlig en søndag morgen. En pakke som kommer fra...ingensteds? Inni er det en snurrebass som snurrer med de forunderligste farger, og som synger. Reinert tror han våkner til en dag som alle andre dager denne morgenen, men alt forandrer seg på noen små blunk. Først kommer snurrebassen, og når han får den til å snurre, kommer Regina, Regnmakeren fra Jonia. Jonia er en planet som holder på å slukne. Hvis den slukner så dør den. Jonia er i ferd med å slukne fordi at de som bor der,

holder på å bruke opp all energien uten at de helt skjønner det selv. Reinert får bli med til Jonia, og han får se dupperingser og maskiner han bare har drømt om tidligere. Regina forteller at utviklingen på Jonia har kommet mye lengere enn på jorden. Eller kanskje kortere?”

Alle grunnskoler i Norge skal ha mottatt klassesett (20 eks) av alle tre bøkene om Regnmakerne og Regnmakersangen på CD. Bøkene er først og fremst tenkt som supplement i natur- og samfunnsfag, men de er også egnet til lese- og skrivetrening. Bruk gjerne bøkene aktivt! De siste sidene inneholder oppgaver som kan brukes til diskusjon og arbeid i klasserommet. I tillegg er det rom for å lage egne historier og skuespill med mer. Mange lærere ser bøkene som en god introduksjon til energitema.

Etterutdanningskurs i geofag – nytt programfag i vgs

Lærere i videregående skole som skal undervise i det nye programfaget geofag, inviteres til å delta på etterutdanningskurs som arrangeres av Naturfagsenteret og samarbeidspartnerne NAROM, Utdanningsforbundet, Fylkesmannen i Oslo og Akershus og Norsk Hydro.

Det arrangeres i alt tre kurs. På kurs 1 i Oslo samler vi flest mulig av de lærerne som skal i gang med Geofag 1 eller Geofag X. I tillegg til kurs 1 kan lærerne velge enten kurs 2 i Spania eller kurs 3 på Andøya.

Interessert? Gå inn på nettstedet til Naturfagsenteret: www.naturfagsenteret.no

Tegn abonnement på Naturfag

Naturfag kommer ut med tre nummer årlig. Tegn deg som abonnent for 2007 ved å bestille på www.naturfagsenteret.no. Vi oppfordrer alle til å benytte betalingskort på Internett, fordi dette forenkler registreringsarbeidet betraktelig.

Har du ikke tilgang til Internett og betalingskort? Da kan du benytte kupongen under. Et fakturagebyr på kr. 50,- kommer da i tillegg. Et årsabonnement på Naturfag koster kr.150,-.

Leveringsadresse:

Navn:

Skole/institusjon:

Adresse:

Postnummer og –sted:

E-post:

Fakturaadresse:

Navn:

Skole/institusjon:

Adresse:

Postnummer og –sted: