

# NATURFAG

## Innhold

Portrett av Doris Jorde	04
10 år med viten.no	08
Helt vilt!	14
Kitchen stories	17
Helsefremmende allmendannelse	21
Kreativitet i naturfag	24
“Barndomsminner og ein god lærar”	27
Hvor ble det av dem?	31
Forskerføtter og leserøtter	35
Begrepsinnlæring	38
Tekster til utforskning	40
Lesing med forskerføtter	42
Utvidet klasserom	44
Å lese på småskoletrinnet	50
SUN - skoleutvikling i naturfag	55
Forskermøter	58
Bruk av rollespill i fysikkundervisningen	61
Evidensbasert naturfagundervisning	65
Aktivitetar med is	70
Utdanning for bærekraftig utvikling	75
“Klimaendringer er globale, ikke lokale”	78
Lekser og læring i naturfag	82
Ta klassen ut i universet!	86
Land art	90
Værobservasjoner	93
Tverrfaglig arbeid ved hjelp av GPS	97
Teknologi og design	101
Er steiner levende?	104
Naturfag i PISA	110

## REDAKTØRENE HAR ORDET



# GRATULERER MED DAGEN!

Dette er et spesialnummer i anledning Doris Jordes 60-årsdag.

Naturfagsenterets leder, Doris Jorde har et hjerte som banker sterkt for hva som skjer i naturfagsklasserommet. Øverst på hennes agenda står: Hvordan kan vi bistå lærere slik at norske elever synes naturfag er interessant og lærerikt? Hun ivrer for at naturfag skal ta utgangspunkt i elevenes verden og aktivisere og engasjere dem. Doris har vært med å initiere utallige naturfagprosjekter i skolen, og alltid lytter hun til og viser respekt for lærere og deres kompetanse. Dette har resultert i at hun har rekruttert mang en lærer inn til naturfagdidaktisk forskning. Men ikke uten en viss indre motstand, fordi hun er redd for å ta gode lærere vekk fra klasserommet! Som konsekvens har forskning nær Doris alltid vært klasseromsrelatert forskning. Temaet for dette spesialnummeret av Naturfag er derfor: Sammenhengen mellom naturfagdidaktisk forskning og praksis i klasserommet – en naturfaglig godtepose. Oppdraget til artikkelforfatterne var å fortelle om forskningsbaserte utviklingsprosjekter i naturfag, helst inkludert ideer til morsomme og elevinkluderende aktiviteter – kort sagt; naturfagdidaktikk i Doris sin ånd!

Som forsker har Doris vært opptatt av å formidle forskningserfaringer tilbake til skolen og til et bredere publikum. Hun var sammen med Berit Bungum redaktør for den første boka som samlet og formidlet norsk naturfagdidaktisk forskning: Naturfagdidaktikk (2003). Sammen med sin forskningsgruppe fikk Doris i 2005 også Universitetet i Oslos formidlingspris for FoU-prosjektet Viten og naturvitenskapelig formidling gjennom nettstedet viten.no. Før dette var hun sammen med Peter van Marion i 1997, initiativtaker til en av de første norske konferansene for naturfaglærere. Vi håper derfor at dette nummeret av Naturfag kan ses som en oppfølger!

Utgitt av  
**Naturfagsenteret**  
(Nasjonalt senter for  
naturfag i opplæringen)

Nummer 1/2013

Redaktører  
**Marianne Ødegaard, Sonja Mork,  
Merethe Frøyland og Ellen Henriksen**

Layout  
**Ragnhild Bach**

Adresse  
**Postboks 1106, Blindern 0317 Oslo**

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

Trykkeri  
**07**

Forsidebilde  
**Marianne Ødegaard**

Opplag 4800  
ISSN 1504-4564

Kopiering fritt til skolebruk, når ikke  
annet er spesifisert, men  
forbudt i kommersiell sammenheng.

Abonnement er gratis.  
Send e-post til [post@naturfagsenteret.no](mailto:post@naturfagsenteret.no)

Naturfag finner du i pdf på  
[www.naturfagsenteret.no](http://www.naturfagsenteret.no), se tidsskrift



## FRA REDAKTØRENE

Gjennom mange år har Doris vært en sentral person i naturfagdidaktikkmiljøet i Norge. Hun har vært med på læreplanarbeid, og på grunn av sitt klasseromsnære perspektiv i forskningen, har hun veiledet et stort antall master- og doktorgradsstudenter. Doris er en nettverksbygger både nasjonalt og internasjonalt, med åpen kontordør og åpent hus! I hennes juleselskaper og barbecues har vi møtt og blitt kjent med forskere fra mange verdenshjørner. Doris er et forbilde og har banet vei for mange. Hun ble Nordens første kvinnelige professor i naturfagdidaktikk, og ESERAs<sup>1</sup> første kvinnelige president.

I Doris' didaktiske fotspor har det vært rik jord. Med dette nummeret av Naturfag vil vi vise veksten, mangfoldet og bredden innen forskning og utvikling på fagfeltet vårt. Her gror forskning og utvikling hånd i hånd. Kunnskaper om hva som fungerer og ikke fungerer er viktig for alle som er opptatt av naturfagundervisning.

Artiklene i dette nummeret reflekterer noe av det mangfoldet som finnes i det norske naturfagdidaktiske fagmiljøet. De viser fram eksempler på undervisningsmetoder, på utvikling av undervisningsmateriale, på arbeid for å øke rekrutteringen til naturvitenskaplige studieretninger, og på hvordan naturfaglig kunnskap kan undervises i et samfunnsperspektiv. Større utviklingsprosjekter knyttet til IKT, flere klasseromsstudier med ulike perspektiv, samt resultater fra flere store kvantitative undersøkelser blir også presentert i dette mangfoldet.

Doris har en gang beskrevet sin egen historie om hvordan hun ble en naturfagdidaktiker og om de valgene hun tok på veien, som A box of chocolates. Nå håper vi at denne Naturfaglige godteposen kan glede henne og inspirere alle dere som er glad i og interessert i naturfag.

God lesning!

Hilsen redaktørene,  
Marianne Ødegaard, Sonja M. Mork, Merethe Frøyland og Ellen K. Henriksen

### Visste du at...

Når noe smaker surt, er det fordi kroppen oppdager syre i maten. For å finne ut hvilke godterier som inneholder syre, kan du løse dem opp i varmt vann og så tilsette bakepulver. Hvis vannet bruser har godteriet syre i seg.

Enda morsommere og mer lærerikt blir det hvis elevene får smake godteriet på forhånd og komme med forutsigelser på om vannet vil bruse eller ikke!

Les mer på  
[www.candyexperiments.com](http://www.candyexperiments.com)



## PORTRETT DORIS JORDE



**Hvem er denne Doris Jorde, som for snart 30 år siden valgte å flytte fra solrike California for å bosette seg i skogkanten mot Nordmarka i Oslo? Etternavnet Jorde antyder at hun har norske aner. Og det er nok riktig, men hun hadde ingen slekt hun flyttet tilbake til. Var det skjebnen som bragte henne hit? Eller kanskje kjærligheten? Kanskje begge deler? Her er en kortversjon av hennes historie.**

Hun har for øvrig, etter invitasjon, selv skrevet en faglig "selvbiografi" på egelsk (Jorde 2007). Det er selvsagt fordi hun er et internasjonalt kjent navn innen "science education". Mer om det senere.

Doris vokste opp i California. Hennes far hadde norske foreldre, og han vokste opp i nokså trange kår på liten gård i Minnesota. Så jobbet han seg etter hvert fram til en godt betalt jobb i næringslivet, stiftet familie og fikk etter hvert seks barn, der Doris var nummer fire i rekken. Men så, i voksenalder, forlot han denne jobben. Han ville bli prest, og da Doris begynte på skolen, satte også hennes far seg på skolebenken. Han ble student. Som man skjønner; det var ikke mye materiell velstand i det hjemmet der Doris vokste opp, men hun snakker med varme om denne tiden i sitt liv. Det var et familieliv med mye sang, glede og samhold. En eldre bror gikk ekstra ruter med avisen for å hjelpe faren til å kjøpe lærebøker. Og Doris hadde en mor som hele tiden fikk det hele til å fungere. Ikke overraskende: det er "blitt folk" av hele denne barneflokk, og familien betyr mye for Doris.

Doris hadde (og har!) interesser og anlegg i mange retninger, og det var nærmest tilfeldigheter som gjorde at det ble naturvitenskap. Hun studerte biologi, tok først en bachelor i mikrobiologi, så en mastergrad i plantepatologi, altså plantesykdommer, et felt nært knyttet til landbruksforskning. Hun tenkte seg nok å bli forsker innen dette feltet, kanskje ta en doktorgrad. Men dette miljøet var neppe noe for henne. Hun beskriver det selv som en machokultur, preget av både holdninger, språk og handlinger som passet dårlig for en bevisst ung kvinne med integritet og ambisjoner. ("Dirty jokes and sexist jokes language"). Hun elsket faget, men skjønte at hun ikke kunne fortsette i et slikt miljø. Hun var også sammen med en kjekk, ung farmer, men det varte ikke lenge. Hun merket forventningene om hun skulle tre inn i en tradisjonell rolle som vertinne og husmor, og det passet dårlig med hennes egne

ønsker og behov. Så hun brøt med både faget og farmen.

Men kjærligheten til naturvitenskapen var sterk. Samtidig ville hun også gjerne jobbe for og sammen med andre mennesker. Hun kom i kontakt med miljøet i "science education" ved University of California. Dette tente henne, hun ble med på arbeid de gjorde i samarbeid med lærere, og så begynte hun vandringen inn i det fagfeltet som etter hvert ble hennes, det vi på norsk kaller "naturfagdidaktikk".

Vi bør legge til at fagmiljøet "Lawrence Hall of Science", University of California, Berkeley, på den tiden var USAs (og kanskje verdens?) fremste når det gjaldt forskning og utvikling av naturfagundervisning. Mange hevder at moderne "science education" hadde sin vugge i dette miljøet i Berkeley. Initiativene skjøt fart i kjølvannet av det vi kaller Sputnik-sjokket. Den vestlige verden, spesielt USA, ble "tatt på senga" da Sovjet i 1957 tok spranget ut i verdensrommet med sin Sputnik. Som så ofte ellers, var det skolen som "fikk skylda". Dette førte til enorm satsing på naturfag i skole og undervisning. Millioner av dollar ble bevilget for å rette på situasjonen.

Miljøet ved Berkeley sto sentralt i dette arbeidet. Der var det en gruppe med topp naturvitere, både biologer, fysikere og kjemikere, som samarbeidet med læringspsykologer og skolefolk. De utviklet og prøvde ut undervisningsopplegg som ble en ny giv for skolens naturfag. Ikke bare i USA, men også med oversettelser og tilpasninger i mange andre land. Mange kjenner SCIS-prosjektet (Science Curriculum Improvement Study), et nybrottsarbeid for naturfagundervisning for barnetrinnet. Dette prosjektet ble for øvrig oversatt og tilpasset til både norske, danske og svenske forhold, allerede før Doris "ble norsk".

Doris har fremdeles god kontakt med dette amerikanske fagmiljøet, hun har hatt et lengre forskeropphold der (1998-99), og har tatt



## PORTRETT DORIS JORDE

med seg både idéer og prosjekter hjem til Norge. Her har hun omformet og bearbeidet ideene for norske forhold. Det gjelder f.eks. både det nettbaserte **viten.no** og prosjektet ”Forskerføtter og leserøtter”. Begge ligger på Naturfagsenterets hjemmeside. Doris og hennes prosjekt viten.no ble for øvrig tildelt UiOs formidlingspris i 2005.

Tilbake til historien: I 1984 tok Doris sin PhD ved Berkeley. Tittelen var ”An Ethnographic Study of an Urban High School: Science in the School Culture”. Dette var altså en kvalitativ studie av naturfagundervisningen i en amerikansk storbykskole.

Mens hun jobbet med sin PhD hadde hun også møtt en nordmann, Alf Sandsør, en sivilingeniør fra Levanger, som hadde studieopphold i USA. De giftet seg, og dro til Norge bare dager etter at Doris hadde fått godkjent sin PhD-avhandling. Så kom hun til Norge og flyttet inn i et lite hus i kanten av Nordmarka i Oslo. Det var trekk langs gulvet, og det var elg i hagen. Hun hadde ingen jobb, og kunne knapt et ord norsk. Men humøret var på topp, og hun hadde funnet ut at vi ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet ved UiO var i ferd med å etablere et ”Senter for realfagundervisning”, et senter som skulle drive forskning og utvikle et studietilbud i ”science education”. Undertegnede var akkurat tilsatt som leder av dette senteret, og vi hadde en stilling som skulle besettes. Kvalifikasjonene til Doris passet som hånd i hanske, hun kom med



**Doris levde seg raskt inn norsk levemåte. Her er fra en padletur i Nordmarka i 1995 sammen med sin datter Astrid og Sveins sønn Are. I dag er Astrid stipendiat, på vei mot en PhD i samfunnsøkonomi.**



**Doris har vært involvert i utallige internasjonale prosjekter. Her er hun sammen med Svein der hvor ekvator deler Uganda på midten. Ved Makerere university i Kampala holdt de i 1993 et tre ukers kurs i naturfagdidaktikk for lærerutdannere.**

en PhD i akkurat det fagfeltet som vi var i ferd med å etablere. Faktisk var vi to de eneste i Norge med doktorgrad på dette feltet. Og vi kunne utfylle hverandre: Doris var biolog, og var spesialist på kvalitative metoder, mens jeg var fysiker med mer sans for kvantitative metoder. Sammen startet vi arbeidet med å utvikle et studietilbud med hovedfag (candd.real, senere cand.scient, nå Mastergrad) og etter hvert også doktorgrad i det som etter hvert fikk betegnelsen Naturfagdidaktikk. Her bygde vi videre på samarbeid der også Svein Lie hadde vært en drivkraft.

I årene som fulgte utviklet vi studiet. Doris underviste i kvalitative forskningsmetoder; observasjon og intervju, mens jeg tok for meg det kvantitative; tall og statistikk. Vi veiledet og uteksaminerte mange studenter, etter hvert også til doktorgrad. Noen av disse er allerede blitt professorer, andre jobber ved Naturfagsenteret! Det ble også en rekke prosjekter, og vi ble involvert i mange initiativ for å styrke naturfagene i skolen. I sin ”biografi” skriver Doris slik om denne perioden i sitt liv: ”Science education was a discipline in the making and I was fortunate enough to be a part of this unique experience” (Jorde, 2007).

I 1992 ble Doris førsteamanuensis, og i 2000 ble hun professor, faktisk den første kvinne som ble professor i naturfagdidaktikk i Norden. Da var Senter for realfagundervisning slått sammen med det tidligere Pedagogisk Seminar, og var blitt til det vi nå kjenner

## PORTRETT DORIS JORDE

som ILS, Institutt for Lærerutdanning og Skoleforskning. Da vi var kommet så langt, hadde Doris for lengst lært seg norsk, og hennes tospråklighet var viktig for det internasjonale samarbeidet. Viktig var det også at Doris hadde (og har!) et uvanlig sosialt talent. Hun kunne snakke med hvemsomhelst, og hun skapte alltid en positiv stemning rundt seg. Alle likte Doris, og Doris likte alle. Og det ble både sang og selskapsleker når Doris var med. Også hjemmet hennes ble bokstavelig talt et “åpent hus” med både faglige og sosiale arrangementer, særlig etter at de hadde flyttet til et mye større hus på Tåsen.

I en internasjonal sammenheng var de språklige og sosiale ferdighetene viktige – i tillegg til den faglige tyngden, så klart. Doris var jo selv både tospråklig og tverrkulturell, og hadde lett for å bygge nettverk. ESERA, European Science Education Research Association, ble opprettet i 1995, som en interesseforening for forskere i “science education” fra hele Europa (og med medlemmer også fra andre deler av verden). Som de fleste akademiske institusjoner, var også ESERA nokså mannsdominert. Men i 2003 ble Doris valgt som president i denne organisasjonen, selvsagt som første



På sin hytte i Eggedal har Doris hatt mange sosiale og faglige seminarer. Her er hun på vei til fjells til et seminar med deltakere i ROSE-prosjektet i 2003. Fra venstre Kristjan Ketill Stefansson (Island), Bulent Cavas og Teoman Kesercioglu (begge Tyrkia), Francis Mavhunga (Zimbabwe, senere Swaziland) og Ishmael Andersson (Ghana).

[6] Naturfag 1/13

kvinne, men slett ikke uten skepsis og motstand fra et nettverk av godt voksne menn, for å si det slik. Men skepsisen stilnet raskt. Hjemmesiden til ESERA ble plassert og driftet av Naturfagsenteret, som akkurat var opprettet da Doris ble valgt som president. Da var hun også en tid forskningsleder for Naturfagsenteret.

Doris er involvert i en lang rekke prosjekter, både i Norge og (spesielt) internasjonalt. Så mye at det ikke nytter å gjengi dem her. Mens hun var president i ESERA var hun også invitert med i to svært innflytelsesrike utvalg, som på hver sin måte har lagt premisser for utviklingen av skolens naturfag og forskning i naturfagdidaktikk i Europa. Den ene var en “offisiell” EU-rapport fra en såkalt “high level group” som laget en strategi for EUs satsing på naturfag (EU, 2007). Den andre var en mer kritisk og uavhengig rapport med faglig baserte innspill og visjoner knyttet til framtidens naturfag i skolen (Osborne og Dillon, 2008).

Doris har også selv vært leder for større EU-prosjekter med mange deltakerland. Det ene het *Mind the Gap* (2008-10), det andre var *S-Team* (2008 – 12). Samtidig er hun med i redaksjonen i flere av de kjente internasjonale tidsskriftene i science education. I disse dager, sent i 2012, utkommer en bok som presenterer sentral europeisk forskning i naturfagdidaktikk. Doris er en av redaktørene, og hennes egen forskning er også selvsagt presentert i denne viktige boka (Jorde og Dillon, 2012). Doris har ikke selv tatt sikte på noen karriere i administrasjon og ledelse, men det har “bare blitt slik”, sier hun selv. I 2005 ble hun nærmest nødet inn i ledelsen ved det Utdanningsvitenskapelige fakultet ved UiO, som visedekanus for forskning. Der gjorde hun seg så pass bemerket at hun ble invitert med på laget til professor Ole Petter Ottersen da han stilte som rektorkandidat ved UiO i 2009. Og sannelig så ble hun valgt også der, slik at hun kom inn i den øverste ledelsen ved UiO, som prorektor for internasjonalt samarbeid. Den stillingen skulle hun egentlig hatt fram til neste rektorvalg, i 2013, men hun valgte altså å trekke seg før tiden etter at det ble klart at hun kunne overta som leder av Naturfagsenteret. Det viser kanskje også at hun gjerne ville tilbake til sitt eget fag.

For selv om Doris de siste årene har gjort en lynkarriere som leder og administrator, er hun slett ikke noe skrivebordsmenneske, i alle fall det som ofte kalles “skrivebordspedagog”. Hun er først og fremst opptatt av klasserommet og den undervisning som foregår der. Opptatt av lærerne og elevene, og hva som skjer i møtet mel-



## PORTRETT DORIS JORDE



Her er Doris i Kampala i Uganda i 1993, sammen med vår vert, Jane Mulemwa. De har vekslet penger i banken, og må ha ryggsekk for å få meg seg alle sedlene. Inflasjonen var enorm i dette landet som hadde fått en stor knekk under Idi Amins terrorvelde. Det var viktig å få skoler og lærere til å fungere igjen.

lom dem – og i deres møter med faget.

Hun har, både som forsker og formidler, et nært forhold til det som skjer i klasserommet og praksis. Jeg husker den første gangen vi var sammen i Afrika, der vi skulle ha et kurs for lærerutdannere i Uganda. Doris forlangte å få besøke skoler, møte elever og se klasserom, ikke bare holde kurs på universitet i Kampala. Og slik ble det.

I disse dager runder Doris 60 år. Hun er stadig like lett på foten, ung til sinns og har den samme gløden som da hun kom til Norge for nærmere 30 år siden. Hun startet som nevnt sin karriere i Norge ved det som på engelsk het ”Center for Science Education”, og var plassert ved Det matematisk- naturvitenskapelige fakultet ved UiO, men som etter noen år dessverre ble en del av ILS, og i 2001 derved en del av det Utdanningsvitenskapelige fakultet.

Nå har hun altså blitt direktør ved en nokså fersk institusjon som heter Naturfagsenteret (fullt navn: Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen). Det er altså et senter med et nasjonalt mandat, finansiert over statsbudsjettet av Kunnskapsdepartementet, men med nær tilknytning til Det matematisk- naturvitenskapelige fakultet ved UiO. På engelsk er navnet ”National Centre for Science Education”, altså omtrent som den institusjonen der hun startet sitt virke i Norge. Ringen er sluttet, kan man si.

Under ledelse av Anders Isnes har Naturfagsenteret utrettet store ting for naturfag i norsk skole. Jeg er sikker på at Doris vil videreføre denne viktige jobben! Ideene er mange, nå gjelder det å gjennomføre dem, til beste for de fagene vi alle er så glade i.

### Referanser

EU (2007). *Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe*, (The Rocard report), European Commission, Brussels: EC.

Jorde, D. (2007). A box full of chocolates. On making Choices to become a Science Educator in Tobin, K and Roth W.-M (eds.), *The Culture of Science Education., Its History in Person*. Rotterdam, Sense Publishers

Jorde, D. og Dillon, J (red) (2012). *Science Education Research in Europe. Retrospective and Prospective*. Rotterdam, Sense publisher

Osborne, J.og Dillon, J. (red) (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections* A Report to the Nuffield Foundation, King’s College London



Tekst og bilde: Øystein Sørborg, Sonja M. Mork, Naturfagsenteret og Wenche Erlien, Snøball Film

VITEN.NO



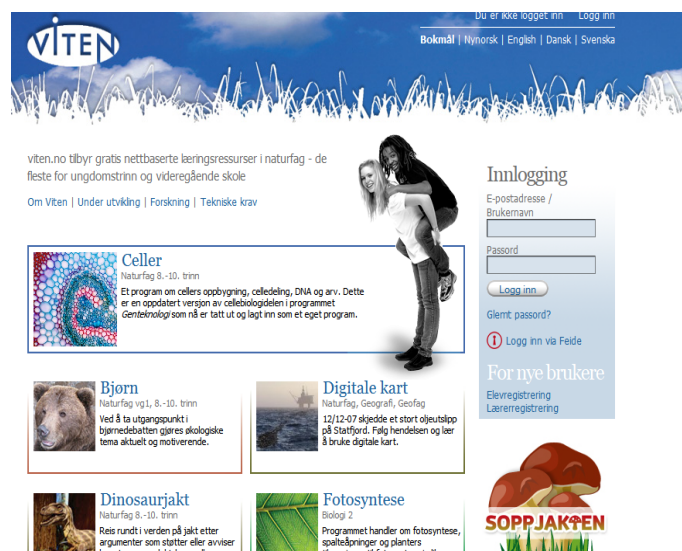
# 10 år med viten.no

Det populære nettstedet viten.no tilbyr gratis nettbaserte undervisningsopplegg i naturfag. I 2012 er det 10 år siden viten.no ble lansert med de tre interaktive Viten-programmene Kampen mot malaria, Ulv og Radioaktivitet. Nettstedet blir mye brukt og har i dag rundt 60 000 besøk i måneden. I denne artikkelen oppsummerer vi utvikling og forskning rundt viten.no og status per i dag.

Det er 10 år siden viten.no ble lansert på sin første egne plattform, men historien starter noen år tidligere. I 1998-99 hadde Doris Jorde fra Universitetet i Oslo (UiO) og Alex Strømme fra NTNU studieopphold ved University of California Berkeley. Der etablerte de et samarbeid med WISE-prosjektet<sup>1</sup> som resulterte i oversettelse av to av deres nettbaserte undervisningsopplegg:

**Kampen mot malaria** og **Finnes det liv på mars?** Tilbake i Norge ble forskningsprosjektet Viten etablert som et samarbeid mellom UiO og NTNU, der Øystein Sørborg kom inn i gruppa og ble med på utprøving av de oversatte læringsressursene i ungdomsskolen. Wenche Erlien kom inn i gruppa da hun som en del av sin hovedfagsoppgave utviklet programmet **Ulv**. Sonja M. Mork kom med som ungdomsskolelærer og senere stipendiat. De fleste i gruppa hadde en bakgrunn bestående av alle kompetansene: realfagutdanning, lærerutdanning, undervisningserfaring, teknisk kompetanse og forskning, hvilket påvirket utviklingen av viten.no. På bakgrunn av erfaringer fra klasseromsforskningen utviklet Sørborg plattformen viten.no som gjorde det lettere å skreddersy innhold og verktøy. Adobe Flash ble tatt i bruk, og da viten.no ble lansert i 2002 framsto de tre programmene **Kampen mot malaria**, **Ulv** og **Radioaktivitet** som moderne interaktive læringsressurser. I 2003 ble driften av viten.no og utvikling av nye programmer lagt under Naturfagsenteret. For Naturfagsenteret var det viktig å være med å bidra med eksempler på faglig gode digitale læringsressurser i en tid da Internett begynte å forankre seg skikkelig i norsk skole. Viten-programmene hadde høy faglig kvalitet, var brukervennlige og traff et behov i skolen. Etter noen år var bruken av viten.no så høy at det begynte å skape tekniske problemer og samtidig gikk selvsagt den teknologiske utviklingen fort. Det var tid for å ruste opp til det som er dagens versjon av plattformen. Denne kom på plass i 2009.

<sup>1</sup><http://wise.berkeley.edu>



Et Viten-program handler om et avgrenset naturfaglig tema og består av tekster, filmer, animasjoner, simuleringer, åpne- og interaktive oppgaver som er organisert i en navigasjonsmeny.

## Forskning og utvikling

Viten startet som et prosjekt der forskning og utvikling gikk hånd i hånd. Det ble etter hvert skrevet flere hovedfagsoppgaver og dr.avhandlinger i tilknytning til viten.no (f.eks. Arnesen, 2002; Berntsen, 2011; Erlien, 2001; Mork, 2006; Strømme, 2004).

Viten-programmene ble grundig testet ut i ungdomsskole og videregående skole. Elever besvarte spørreskjema om de faglige temaene før og etter at de jobbet med Viten-programmer, de ble filmet mens de jobbet med Viten-programmer, besvarelsene de-





res i selve programmet ble studert og både elever og lærere ble intervjuet etterpå (Erlien, 2001; Jorde, Slotta & Stromme, 2001; Jorde, Strømme, Sørborg, Erlien & Mork, 2003; Mork, 2006). Erfaringer fra disse utprøvingene ble brukt til å revidere og forbedre programmene.

Å utvikle gode nettressurser for elever er en omfattende prosess som tar tid, og det er utrolig mye som skal tas hensyn til. Da vi testet ut **Kampen mot malaria** og **Ulv** fikk vi tilbakemelding fra lærerne om at vi måtte lage programmer som var enda tydeligere knyttet til læreplanen. Vår argumentasjon om at læreplanen inneholdt mål om både virussykdommer og økosystemer nådde ikke fram. Denne lærerresponsen resulterte i at utvikling av nye Viten-programmer alltid tar utgangspunkt i kompetansemål om det aktuelle temaet. De påfølgende programmene **Radioaktivitet** og **Genteknologi** traff målgruppen svært godt. Både fordi de er sentrale tema i læreplanen, men også fordi de er abstrakte tema som egnert seg godt for visualiseringer.

### Motivasjon

Motivasjon og engasjement er viktige prinsipper i all undervisning. I nettmediet ligger det mange muligheter til å skape motivasjon. På viten.no er for eksempel noen programmer designet som en case eller et oppdrag som elevene skal løse. **Radioaktivitet** var det første Viten-programmet som ble designet på denne måten. Utprøving på ungdomstrinnet viste at dette var svært motiverende for elevene (Mork, 2006).

Variasjon bidrar også til motivasjon. Vår studier viser at det bør være variasjon i aktiviteter og oppgavetyper, noe nettmediet gir en rekke muligheter for. I mange naturvitenskapelige tema finnes det faktastoff som bare *må* læres. Vi har gode erfaringer med å putte slikt stoff inn i for eksempel quizer, "drag and drop"-oppgaver eller enkle spill, der elevene får automatisk tilbakemelding på antall riktige svar. Vi ser at elevene, også i videregående skole, holder på helt til alle svar blir riktige.

Visuell design også har betydning for motivasjon. Farger og layout bør utformes på en slik måte at elevene får lyst til å jobbe med stoffet. Samtidig må man holde fokus på det faglige og unngå unødvendige eller forstyrrende elementer.

### Lesing, skriving og muntlig aktivitet

Naturfag 1/13

Leservennlighet og presentasjon av tekster er noe vi har jobbet mye med i Viten-programmer. Vi erfarte tidlig at elever lett mister konsentrasjonen og blir demotivert av mye tekst på nettsider. Dette er særlig problematisk for svake lesere. Det er derfor viktig å ikke ha mer tekst enn det som er nødvendig for å formidle stoffet på en god måte. I Viten-programmene benyttes en hel rekke strategier for å dele opp tekster og presentere innholdet bit for bit. Et eksempel på dette er å lage *animasjoner* av faginnholdet og på den måten redusere tekstmengden. I animasjoner inkluderes ekstra informasjon gjennom å vise bevegelser og sammenhenger. I sin masteroppgave tilknyttet Viten-programmet **Genteknologi**, påviste Torunn Aanesland Strømme (2004) at elever lettere lærer fagstoff presentert som animasjoner, sammenlignet med det samme fagstoffet presentert som ren tekst og bilder. Denne kunnskapen er bakt inn i utvikling av nye Viten-programmer. I en annen masteroppgave viser Karoline Sørli Berntsen at *figurer og interaktiv presentasjon* av tekst fungerer som en støtte for elevene når de forklarer ideer eller diskuterer naturfaglige spørsmål. Interaktiv presentasjon av tekst vil si at tekster presenteres i mindre enheter, slik at man for eksempel kan klikke på deler av en figur og få opp en tilhørende tekst. Studien viser også at elevene etablerer forståelse ved gjentatte visninger av interaktivt presentert tekst (Berntsen, 2011).

Etter hvert er vi også blitt mer bevisst på lesestrategier og å bruke interaktivitet til å hjelpe elevene med å lese sammensatte tekster. I Viten-programmet **Planter i rommet** blir blomstens oppbygging gjennomgått med en kort tekst og en figur av en blomst, se figur 1. Blomsterdeler som pollenknapp, pollen, arr og griffel er markert i teksten. Når elevene peker på et av ordene i teksten, vil den aktuelle plantedelen bli lyst opp i figuren. På denne måten blir teksten og figuren koblet tett sammen, og det blir naturlig å se dem som en enhet. Vi lager også varierte leseoppgaver til elevene hvor de skal rekonstruere tekster. For eksempel skal elevene sette riktig begrep inn i en tekst eller tabell, sette sammen tekstelementer i riktig rekkefølge eller koble sammen begreper med riktig forklaring, se eksempler i figur 2. Fagbegreper er også sentrale i tekstene, og vi har jobbet en del med å finne gode måter for å utheve og forklare nye begreper.

De ulike Viten-programmene inneholder et variert spekter av skriveoppgaver som krever alt fra korte enkle svar til mer åpne refleksjons- og diskusjonsoppgaver, se utdrag fra arbeidsboka til **Global oppvarming** i figur 3. Vi har indikasjoner på at elevene sentrerer

# VITEN.NO

## Blomstens oppbygning

Blomsten er plantenes formeringsorgan. De fleste blomster er både hanner og hunner samtidig, og de blir kalt tvekjønnede. Noen har imidlertid ordnet seg slik at de hannlige og hunnlige organer sitter på hver sin plante slik at blomstene blir enkjønnede.

De hannlige organene kalles [pollenknapper](#) og produserer store mengder [pollen](#). Hvert pollenkorn inneholder to sædceller. De hunnlige organene består av [arr](#), [griffel](#) og [fruktknute](#) med et eller flere [frøemner](#). Hvert frøemne inneholder en eggcelle.



Figur 1: Eksempel på Interaktiv tekst

store deler av sin dialog rundt skriftlige oppgaver og benytter muligheten til å navigere når de skal lete opp svar (Berntsen, 2011). Vi ser også at elevene lærer best det fagstoffet som er relatert til skriftlige oppgaver (Mork, 2006).

De skriftlige oppgavene er koblet til ulike delemner i hvert program, men det er også mulig å få tilgang til alle de skriftlige oppgavene samlet i den elektroniske arbeidsboka, som vist i figur 3. Læreren har tilgang til elevenes skriftlige besvarelser og kan legge inn kommentarer. Dette gir en fin mulighet til å følge med på elevenes arbeidsprosess og forståelse, og til å gi underveisvurdering. Uprøving i klasserommet har vist at selv korte kommentarer fra læreren kan motivere elevene til å forbedre svaret sitt.

En del Viten-programmer avsluttes med en større oppgave der elevene skal anvende den kunnskapen de har tilegnet seg i programmet. For eksempel avsluttes **Radioaktivitet** med at elevene skal skrive en avisartikkel, **Genteknologi** og **Ulv** avsluttes med at elevene skal gjennomføre en offline debatt, mens **Planter i rommet** avsluttes med at elevene skal bygge et drivhus for å dyrke planter i et romfartøy på vei til Mars. Vi har observert at elevene i arbeidet med disse aktivitetene diskuterer faglige problemstillinger, bruker nye begreper, går tilbake i Viten-programmet for å dobbeltsjekke opplysninger etc. De bearbeider, bruker og reflekterer over kunnskapen sin og dette er en svært viktig del av

læringsprosessen. Brukerstatistikken for enkelte Viten-programmer i den forrige plattformen antydte dessverre at mange klasser ikke gjennomfører disse mer omfattende avslutningsaktivitetene. Enkelte lærere har gitt innspill om at de oppfatter disse aktivitetene som ”norskoppgaver” og av den grunn ikke vil bruke tid på dem. Men det er nettopp slike oppgaver som kan skape motivasjon og gi elevene mulighet til fordypning i et tema.

## Overføring av informasjon

Genene er i cellekjernen, mens proteinene blir laget på ribosomene i cytosol. Hvordan blir informasjonen på proteinene fraktet fra cellekjernen og ut til ribosomene? Flytt boksen inn i tabellen og lag en oversikt over dette.

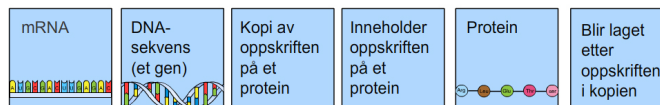
Molekyler			
Funksjon			

Vis retting

Start på nytt

Oppgavestatus:

Ikke påbegynt



**Usikkerhet**

Oppgavestatus: Ikke ferdiglest

Start på nytt

Vis retting

For å forstå hvordan våre utslipp av drivhusgasser påvirker oss, kan vi lage en oversikt med faktorer som viser mulig årsak-virkning-forhold. Forskerne kan med rimelig sikkerhet si at våre utslipp fører til en temperaturøkning, men hvor mye denne temperaturøkningen vil koste verdenssamfunnet, er veldig usikkert.

Sorter faktorene i riktig rekkefølge.

Utslipp av drivhusgasser

Klimaendringer – endringer i vind, temperatur, nedbør, ekstremvær og havnivå

Kostnader og inntekter

Drivkrefter – endringer i befolkning, rikdom, bruk av fossile energikilder og energibruk.

Endringer av økosystemer, jordbruk, energibruk

Figur 2: Eksempel på modifiserte tekster



# VITEN.NO

skal kunne brukes i ulike sammenhenger. Under utviklingen forsøkte vi å ”frigjøre” en del av objektene litt fra konteksten i Viten-programmet. Mange av læringsobjektene - eller Viten-objektene som vi kaller dem - kan derfor nå brukes separat eller integrert på andre nettsider, se figur 4 og 5. De objektene dette gjelder har følgende knapp nede til høyre: <>Embed/Url.

## Status for viten.no per 2012

19 Viten-programmer om ulike naturfaglige tema er gratis tilgjengelig på viten.no, de fleste for ungdomstrinn og videregående skole, se tabell 1. 10 programmer er oversatt til nynorsk, fire er oversatt til dansk, tre er oversatt til engelsk og ett er oversatt til svensk. I tillegg til de ordinære Viten-programmene tilbyr viten.no Fysikkoppgaver for Fysikk 1 og 2, en samling Biografier av naturvitenskaplige forskere og spillet Soppjakten.

**Tabell 1: Oversikt over tilgjengelige Viten-programmer og målgrupper for disse**

Program	Årstrinn/Fag
Skadedyr i museet	Barnetrinnet: 3.-7. trinn
Planter i rommet	Ungdomstrinnet (Barnetrinn 5.-7. trinn)
Celler	Ungdomstrinnet
Dinosaurjakt	Ungdomstrinnet
Helse opp i røyk	Ungdomstrinnet
Norge blir til	Ungdomstrinnet
Ulv	Ungdomstrinnet, NaturfagVg1 (Biologi 2)
Bjørn	Ungdomstrinnet, NaturfagVg1 (Biologi 2)
Radioaktivitet	Naturfag Vg1 (Fysikk 1)
Hydrogen	Naturfag Vg1
Genteknologi	Naturfag Vg1, Ungdomstrinn(Biologi 2)
Nordlys	Naturfag Vg1
Global oppvarming	Naturfag Vg1, Ungdomstrinnet
Digitale kart	Naturfag Vg1, Geofag X, 1 og 2
Kloning	Naturfag Vg1
Kloning av planter	Biologi 2, Naturfag Vg1
Fotosyntese	Biologi 1 og 2
Olje	Geofag 1 og 2 (Ungdomstrinn)
Platetektonikk	Geofag 1 og 2 (Ungdomstrinn)

## Bruk av Viten-programmer

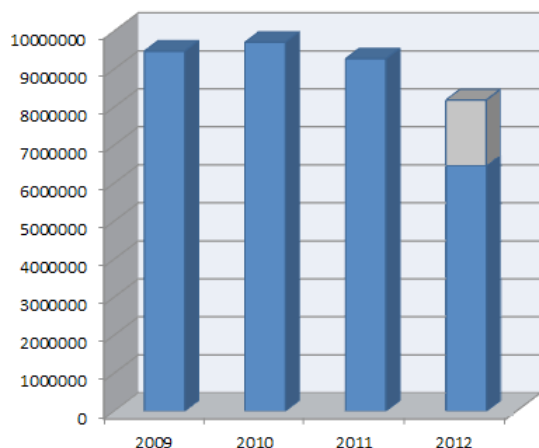
vitens.no er godt kjent blant naturfaglærere og Viten-programmer blir mye brukt i norsk naturfagundervisning. Figur 6 viser at antall sidevisninger har gått litt ned de siste to årene, noe som kan skyldes at det stadig kommer flere digitale læringsressurser på nettet. Tabell 2 viser en oversikt over antall innloggede elever i de mest brukte Viten-programmene skoleåret 2011/2012. Ut fra statistikkverktøyet ser det ut til at bare ca 60 % av sidevisningene i alle Viten-programmene kommer fra innloggede brukere. Nesten halvparten av sidevisningene kommer altså fra brukere som ikke er innlogget. Det innebærer at det reelle antallet brukere trolig er nesten det dobbelte av hva tabellen viser.

**Tabell 2: De mest brukte Viten-programmene skoleåret 2011/2012**

Vitenprogram	Innloggede elever*
Celler	11 662
Nordlys	10 755
Genteknologi	9 815
Radioaktivitet	7 371
Global oppvarming	6 711
Norge blir til	3 909
Hydrogen og fornybar energi	3 407

\* Ut fra statistikkverktøyet ser det ut til at ca. 60 % av sidevisningene i alle Viten-programmene kommer fra innloggede brukere.





Figur 6: Diagrammet viser antall sidehenvisninger på viten.no fra 2009-2012 (grå del av søyle: estimert antall)

### Teknologi

De siste årene har muligheten for bruk på mobiltelefoner og nettbrett gitt nye utfordringer. Innholdet på viten.no er hovedsakelig laget i Adobe Flash – en teknologi som ikke støttes, og ikke kommer til å bli støttet, av Ipad/Iphone, fordi det krever for mye prosessorkraft<sup>2</sup>. Adobe har for øvrig også stoppet videre utvikling av Flash Player til mobil-nettlesere og satser for fullt på HTML 5. Foreløpig finnes det derimot ikke noen enkle eller økonomisk forsvarlige løsninger for å kunne levere innholdet på viten.no som HTML5. Vi avventer derfor situasjonen og følger med på løsninger som er på trappene.

<sup>2</sup> Full begrunnelse: [apple.com/hotnews/thoughts-on-flash](http://apple.com/hotnews/thoughts-on-flash)

### Oppsummering

10 år med viten.no viser at nettstedet er godt etablert og mye brukt i norsk naturfagundervisning. Brukerstatistikken tyder på at nettstedet har lyktes med å utvikle og formidle nettbaserte undervisningsopplegg av god faglig kvalitet og holde tritt med den teknologiske utviklingen.

### Referanser

Arnesen, N. E. (2002). Gammel jord gjennom ny teknologi. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo, Oslo.

Berntsen, K. S. (2011). Språk og digitale læringsressurser i naturfag. En studie av elever i samhandling om elementer fra Viten.no. NTNU, Trondheim.

Erlien, W. (2001). Ulv i Norge - Internettbasert biologiundervisning med fokus på en kontrovers. Hovedfagsoppgave i naturfagdidaktikk, NTNU.

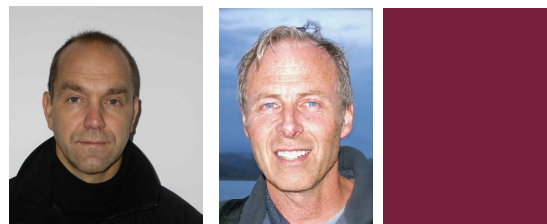
Jorde, D., Slotta, J., & Strømme, A. (2001). Implementing a computer based curriculum in the science classroom. A comparative study of teachers in Norway and in the US. Paper presented at the ESERA 2001 conference, Tesseloniki, Greece.

Jorde, D., Strømme, A., Sørborg, Ø., Erlien, W., & Mork, S. M. (2003). Virtual Environments in Science. Viten.no (No. 17). Oslo: ITU.

Mork, S. M. (2006). ICT in Science Education. Exploring the Digital Learning Materials at viten.no. Dr.scient, University of Oslo, Oslo.

Strømme, T. A. (2004). Genteknologi - usynlige forklaringer blir "synlige" gjennom digital teknologi. En undersøkelse av hvordan animasjoner i digitale læringsprogrammer påvirker elevers læring i naturfag i ungdomskolen Hovedfag i naturfagdidaktikk, Universitetet i Oslo, Oslo.

## HELT VILT!



# Med et viltkamera kan du ta med uterommet inn

**Hva tusler rundt i skogen når du ikke er der? Hvem jakter på hvem? Hva skjer med den døde raven du så i skogen i går? Hvem laget sporene du så i snøen?**



Viltkameraer kan gi deg svar på disse og mange andre spørsmål. Slike kameraer kan åpne et vindu mot naturens hemmeligheter. Uten å forstyrre og påvirke naturen kan du observere og lære om dyrs adferd og samspill med sine omgivelser. Prisen på viltkameraer har blitt relativt lav, og kvaliteten temmelig god. For mellom 1.000-2.500 kroner kan du kjøpe deg et sett med ”øyne” som observerer naturen uten å forstyrre; verken folk eller fe. Kameraene gir gode muligheter for å arbeide med mange kompetansemål både i naturfag og biologi. De er nyttige verktøy om man undrer seg over eller vil utforske naturen utenfor klasserommet, uten at det krever for mye tid og ressurser.

Men først; hva skal du *ikke* bruke kameraet til? Salget har eksplodert de siste årene, og mange røper at de vil overvåke hytta eller vite hva naboen driver med om natta. Dette er ikke bare uetisk, det er også ulovlig! Bilder og filmer havner på Facebook, og mennesker som boltrer seg fritt i naturen, fullt lovlig, har blitt filmet og senere trakassert. Personopplysningsloven ble oppdatert sommeren 2012. Endringene tar hensyn til de nye mulighetene moderne teknologi gir til både opptak og spredning av bilder, lyd og filmer.

Før du setter i gang; sjekk om filmingen din er lovlig. Og – om du er i tvil – ville du selv synes det var greit om noen andre hadde filmet *deg* der du ferdes i skog og mark? Heldigvis er det bare opptak av mennesker som er omfattet av loven.

Da senker vi pekefingeren og ser på mulighetene. Kameraene kan brukes til å ta høyoppløselige stillbilder og video, med og uten lyd. De fleste kameraene tar også utmerkede opptak i stummende mørke. Noen kan også sende opptakene rett i lomma di. De kan sende MMS-bilder til mobilen, eller på epost til datamaskinen! Hvilke muligheter gir vel ikke det? Tenk deg spenningen som utløses når det piper i telefonen og du ser at akkurat *nå* går jerven i skisporene du laget igår? På den annen side er det også veldig spennende å streve seg opp til det stedet der du har satt opp kameraet, ta ut minnekortet og med forventning frakte det tilbake til klasserommet, der du setter det inn i datamaskinen og ”fangsten” åpenbares.

### Motivasjon, interesse og læring

I flere år har viltkameraer vært dyre og derfor vært forbeholdt spesiell bruk, som for eksempel forskning. Mange forskere har etablert metoder for å gjøre systematiske kameraobservasjoner av naturen. Et eksempel er fra NINA (Norsk institutt for naturforskning) som vil kartlegge familiegupper av gaupe. De har satt ut rundt seksti kameraer som kontinuerlig gir nyttige data til forskerne. Bildene blir løpende lagt ut på nettet ([viltkamera.nina.no](http://viltkamera.nina.no)), og vi kan alle følge i gaupas fotspor, *sammen* med forskerne. Du og jeg kan bidra til forskningen med *våre* opptak fra våre kameraer. Det nasjonale overvåkningsprogrammet for rovvilt skal sikre at kartlegging av og overvåking av rovvilt blir utført på best mulig måte og standardisert over hele landet. På nettstedet [www.rovdata.no](http://www.rovdata.no) blir alle invitert til å dele sine dokumenterte observasjoner av gaupe, jerv, brunbjørn og ulv. Vi kan delta i forskningen fordi kameraet dokumenter godt både sted og ikke minst tid for observasjonene. Engasjement fra enkeltpersoner, klasser eller hele skoler blir tatt på alvor. Alle som deltar er partnere i et større forskningsprosjekt.

# HELT VILT!

Læring forutsetter egeninnsats. Motivasjon beskriver viljen og energien vi trenger for å yte nødvendig innsats og for at kognitiv utvikling (læring) skjer. De didaktiske valgene i planlegging og gjennomføring av undervisning påvirker i stor grad vår motivasjon (Epstein, 1989) identifiserte 6 faktorer for motivasjon i undervisning. Akronymet TARGET representerer de ulike dimensjonene: **T**ask (gjennomføring av og variasjon i læringsaktiviteter/ oppgaver), **A**uthority (opplevelse av å delta i og lede egen læringsprosess), **R**ecognition (anerkjennelse), **G**rouping (mulighet til å arbeide effektivt med andre), **E**valuation (metoder for å ha oversikt over og vurdere egen læring) og **T**ime (sammenhengen arbeidsbelastning og tilgjengelig tid). De valg som gjøres i forhold til disse elementene har betydning for både type og grad av motivasjon.

Økt motivasjon er i seg selv ikke en garanti, men et godt utgangspunkt, for at elever utvikler kompetanser beskrevet i læreplanen. Bruk av viltkamera vil være en spennende og interessant nyvinning for mange, og forhåpentligvis øke motivasjonen. Læring forutsetter, i tillegg til motiverte elever, en lærer som evner å veilede elevene målrettet gjennom læringsprosessene. I likhet med mange andre spennende didaktiske verktøy i naturfagene, er ikke målet de ulike aktivitetene de innbyr til. Målet er å integrere verktøyet i et helhetlig og målrettet undervisningsopplegg, der alle lærer fag og metode, og utvikler kompetanser de får bruk for som aktive og deltakende samfunnsborgere i fremtiden.

Mange opplever skolens naturfag som lite relevant. Egne filmopptak kan bidra til ny og bedre kunnskap om naturen. Aktiviteter knyttet til bruk av viltkamera gir gode muligheter for medvirkning og medbestemmelse. Ved hjelp av enkle videoredigeringsverktøy kan man lage egne naturfilmer av god kvalitet, og derigjennom øke mestringsfølelse og selvbilde. Dette er godt forenlig med læreplanens intensjoner om digitale kompetanse. Gitt økt motivasjon, og at bruken av viltkamera blir satt inn i et integrert, målrettet og helhetlig undervisningsopplegg, mener vi at investering kjøp og bruk av i viltkamera kan forsvares.

## Læreplanen gir mange muligheter!

Om du vil, kan du jo starte ditt eget lille forskningsprosjekt. Nedfor er det skissert et konkret forslag, som har sitt opphav i en studentoppgave på Høgskolen i Nord-Trøndelag. Vi mener prosjektet dekker et ti-talls kompetansemål i læreplanen i naturfag og biologi, men vi viser her bare til noen av dem.

Naturfag 1/13

Bestanden av elg og annet hjortevilt har økt kraftig de siste 40 årene i nesten hele Norge. Dette har bidratt til at en stor mengde slakteavfall blir liggende igjen som matkilde for ulike åtseletere. Disse åtseletere er de samme artene som predatorer på ulike arter småvilt. Hvis slakteavfall er med på å øke overlevelsen og reproduksjonen hos disse artene, kan dette føre til et høyere predasjonsrykk på småviltet. Man kan stille seg følgende forskningsspørsmål:

*Hva skjer med slakteavfallet etter elgjakt? Hvem spiser hva, og hvor lang tid tar det før alt er borte?*

*Blir mest spist om dagen, eller om natta?*

*Er det viktig hvor slaktet ligger i skogen?*

*Har vær og temperatur mye å si for hvem som spiser hva?*

Observasjon og kartlegging med bruk av viltkamera kan være med på å gi svar på et overordnet spørsmål som "ekte forskere" enda ikke har svar på: Hva er sammenhengen mellom slakteavfall, økt overlevelse og reproduksjon hos predatorer og predasjon på småvilt. Kanskje du og *dine* kan være med på å finne svaret?

## Valgets kval

Hvilket kamera skal du så velge? Utvalget av kameraer øker raskt, og modeller kommer og går. Derfor er det vanskelig å gi konkrete råd om valg av kameramodell. Det lønner seg å høste erfaring fra andre kameraeiere, og gjøre søk på nettet.

Gjør deg opp noen tanker om hva som er betyr mest for deg:

*Gode stillbilder eller gode videoer?*

*Trenger du lyd?*

Ikke alle kameraer har det, og video uten lyd kan bli litt tamt.

*Må kameraet ta bilder i mørket?*

I så fall må du tenke på om du vil ha blitz (som gir gode fargebilder, men som også kan skremme viltet), IR-lys (som gir et rødt lys som sees av mennesker og viser hvor kameraet er) eller "black light-teknologi" (som ikke avgir noe synlig lys, men er noe dyrere). De to sistnevnte teknologiene gir bare svart-hvit bilder i mørket.

# HELT VILT!

*Vil du ha SMS/MMS som sender bilder og filmer direkte til PC eller mobiltelefonen din?*

*Må du ha skjerm på kameraet som viser bilder og videoer i direkte i felt, eller kan du vente til du kommer hjem med å se opptakene?*

*Trenger kameraet å tåle "ekstremvær"?*

*Må kameraet kunne låses/boltes fast?*

*Hvor mye betyr pris?*

Også her er det en sammenheng mellom pris og kvalitet

**Uansett valg av kamera:** God jakt på naturopplevelser, spennende og helt ufarlig, både for deg og viltet!



## Referanser

Epstein, J. (1989). Family structures and student motivation: A developmental perspective . I C. Ames & R. Ames (Red.), Research on motivation in education (Vol. 3). San Diego, CA: Academic Press.

Rohde, T. (2012). Hvor raskt blir slakteavfall fra elg spist opp av åtselere. Bacheloroppgave. Steinkjer: HiNT

Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2010). *Motivation in education : theory, research, and applications*. Third edition. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education.

## Utvalgte kompetansemål i naturfag etter 10. årstrinn og for Biolog 1 og 2:

### 10 årstrinn

#### Forskerspiren

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne planlegge og gjennomføre undersøkelser for å teste holdbarheten til egne hypoteser og velge publiseringsmåte, skrive logg ved forsøk og feltarbeid og presentere rapporter ved bruk av digitale hjelpemidler*

#### Mangfold i naturen

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne gjøre greie for hvilke biotiske og abiotiske faktorer som inngår i et økosystem og forklare sammenhengen mellom faktorene.*

### Biologi 1

#### Den unge biologen

*Mål for opplæringa er at eleven skal kunne gjennomføre eit større feltarbeid og nytte biologiske metodar til å samle inn, kartleggje og utforske ulike typar organismar og leggje fram resultatata frå undersøkingane*

#### Biologisk mangfald

*Mål for opplæringa er at eleven skal kunne forklare korleis biologisk mangfald heng saman med variasjon i habitat og nisjar i økosystema.*

### Biologi 2

#### Den unge biologen

*Mål for opplæringa er at eleven skal kunne planleggje og gjennomføre eit større feltarbeid.*

#### Økologi

*Mål for opplæringa er at eleven skal kunne samle, bestemme og klassifisere ulike organismar og knyte opplysningar om levevis og tilpassingar til eit utval av organismane*





## KITCHEN STORIES

# Matpåstander, utforskning og argumentasjon

«Du kan ikke lage gelé med fersk kiwi fordi, da vil ikke geléen bli stiv». «Agurk råtner raskere hvis den oppbevares sammen med tomater». «Gjærbakst hever bedre hvis den blir bakt på flo enn fjære sjø». Denne typen påstander skaper ofte engasjement og nysgjerrighet og mange føler behov for å finne svaret når man får presentert slike utsagn. Som en del av prosjektet «Kitchen stories» blir dette brukt som utgangspunkt for å undervise og praktisere argumentasjon og utforskende arbeidsmåter i en tverrfaglig sammenheng. Kanskje har du også lyst til å være med?

### Utfordringer i naturfag

I Norge har vi de siste tiårene ønsket å legge vekt på at naturfag ikke bare handler om fagets «faktastoff» men også tenkemåter og metoder, slik som strategier for eksperimentering, utforskning og argumentasjon. I LKO6 kommer dette fram i Forskerspiren som er ett av seks hovedområder. Et slikt fokus er ikke unikt for Norge men er en utbredt oppfatning i mange land. Mange fagfolk er i tillegg opptatt av «Science in society»; å vektlegge vitenskapens rolle i samfunnet og for folk flest. Dette begrunnes blant annet med at vi alle trenger slik kunnskap for å kunne gjøre gode valg i et demokratisk samfunn. Dette perspektivet er også relevant i andre skolefag slik som Mat og helse («hvem skal vi stole på i kostholdsdebatten?») og samfunnsfag (historie er ikke bare en samling fakta men «dreier seg [også] om undersøkelse og drøfting», LKO6). Som lærere ønsker vi gjerne at undervisningen skal oppleves som relevant for elevene/studentene, og spørsmålet «hvorfør må vi lære om dette?» dukker ofte opp. Hvordan kan jeg som lærer gripe an alle disse utfordringene?

### Kitchen stories

Ved Høgskulen i Volda ble det i 2009 satt i gang et prosjekt for å gripe tak i disse utfordringene ved å ta noe hverdagslig og gjøre dette til noe «eksotisk» (Fooladi, 2010). Prosjektet, som etter hvert har blitt et internasjonalt samarbeid og fått navnet «Kitchen stories», henter inspirasjon fra fagområdet molekylær gastronomi. Dette er vitenskapen som omhandler å tilberede og spise/nyte mat; ikke i industrien, men hjemme eller på restaurant. En oppgave man har satt seg fore i denne delen av matvitenskapen er å samle inn påstander om matlaging slik som eksemplene i innledningen. Matforskeren Hervé This har døpt dette «culinary precisions» (This, 2005) og oversatt til norsk kan vi kalle dem «matpåstander».

### Noen spørsmål som prosjektet i Volda forsøker å besvare er:

- Kan man forholde seg til matpåstander i den forstand at de er en del av et formelt argument? (argumentasjons-teoretisk perspektiv)
- Er det mulig å bruke matpåstander til å undervise om argumentasjon?
- Er det mulig å bruke matpåstander til å drive/fremme utforskende arbeidsmåter i skolefag som Naturfag og Mat og helse?
- Dukker det opp andre relevante faglige temaer underveis i prosessen med å samle inn og utforske disse matpåstandene?

Metoden som er brukt heter «design-based research» (Juuti og Lavonen, 2006) og går ut på at man lager («designer») et forskningsbasert undervisningsopplegg som man gjennomfører, analyserer og evaluerer både underveis og i etterkant. Så reviderer («re-designer») man opplegget og kjører en ny syklus. Slik kan man komme fram til velutprøvde og forskningsbaserte undervisningsopplegg og samtidig få ny kunnskap om undervisning, læring og annet. I Volda er dette brukt tverrfaglig med studenter på grunn-/lærerutdanningsnivå i Naturfag og Mat og helse. Prosjektet er også et samarbeid med fagmiljøer i Finland der de har gjennomført en lignende utprøving på ungdomstrinnet, men potensialet bør være stort for mange ulike trinn (se neste side).

# KITCHEN STORIES

## Hvordan griper vi an matpåstandene?

Det er flere måter å tilnærme seg matpåstander men hovedtrekkene i arbeidsmåten brukt i Volda er:

### Trinn 1 - Samle inn og kartlegge matpåstander

Studentene kan intervjuer familie, fagpersoner eller andre, lete i kokebøker eller ukeblader, søke på internett osv. De må kartlegge kilden til påstanden, hvor (geografisk) den er funnet, og når i tid dette er sagt/skrevet. For å ha nok å velge mellom samles det inn minst fire påstander per student.

### Trinn 2 - Analysere påstandene

Hva sier påstanden *egentlig*? Hva slags fagstoff/evidens skjuler seg bak påstanden? Hva kan være årsaken til at den har oppstått? Finnes det fakta og begrunnelser som støtter, svekker eller motbeviser påstanden? Studentene må også ta stilling til om det er mulig å teste den gjennom eksperimentering.

### Trinn 3 - Teste ut/eksperimentere

Studentene velger ut en eller to påstander per gruppe for nærmere undersøkelse og eksperimentering. De må planlegge eksperimentet i detalj og gjennomføre det.

### Trinn 4: Dokumentere for samfunnet og ettertiden

Påstand, analyse og resultater må dokumenteres. Mange rundt oss er interessert i svar på slike påstander. Dette er naturfaglig formidling i praksis, og det er kulturarv og kunnskap satt i system! En matpåstand som er formidlet muntlig fra en gammel person kan representere erfaringskunnskap som ville gått tapt hvis ikke elevene/studentene hadde samlet den inn.

## Et konkret eksempel

### «Man kan ikke lage gelé med fersk kiwi»

Her presenterer jeg et eksempel på hvordan det er gjort av studenter på grunn-/lærerutdanningsnivå. Hvordan vi griper an dette i ulike student-/elevgrupper vil imidlertid avhenge av situasjon og rammebetingelser, alder og erfaring, fagkunnskap, tilgjengelig utstyr osv.

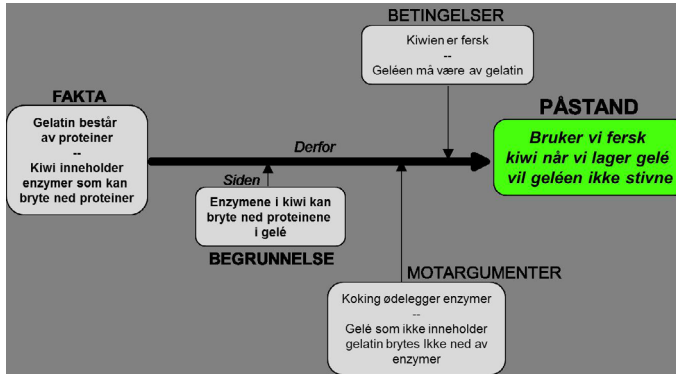
**Trinn 1:** Ei gruppe på fire studenter samlet i 2009 inn totalt 18 påstander fra ulike kilder. Påstandene ble listet opp og kilder ble dokumentert. Av disse plukket de ut fire som de vurderte at var mulig å analysere i større detalj (det er for eksempel naturlig å velge bort helsepåstander, påstander om hvordan månefasene påvirker slaktning av gris og andre ting som er vanskelig å eksperimentere systematisk med).

**Trinn 2:** Gjennom undervisning på Høgskolen fikk studentene et «verktøy», Toulmins argumentasjonsdiagram, utviklet av den amerikanske filosofen Stephen Toulmin. Dette brukte de til å sette påstanden i et formelt system for argumentasjon. De måtte samle inn data/fakta, begrunnelser, motargumenter osv. og sette dette i system. Figur 1 viser eksempel på hvordan dette kunne se ut.

**Trinn 3:** Studentene bestemte gjennom prosessen med datainnsamling og argumentasjon at påstanden om kiwi og gele var velegnet å teste ved praktisk eksperimentering. Hypotesen var at siden enzymer mister sin funksjon når de blir oppvarmet kan man varme opp kiwien (forvelle/blansjere) før man legger den ned i gelé. Ved oppvarming bør enzymene miste sin funksjonsevne og dermed ikke klare å bryte ned geléproteinene. I tillegg fant de ut at det finnes to typer gelé: vanlig type og hurtiggelé. Sistnevnte inneholder ikke gelatin men et annet geleringsmiddel, johannesbrødkjernemel, som består av karbohydrater og ikke proteiner. Hvis problemet faktisk skyldes enzymer (proteaser) i kiwien bør disse ikke være i stand til å bryte ned hurtiggelé på samme måte som vanlig gelé. Vi skulle derfor trygt kunne lage gelé med fersk kiwi hvis vi bruker hurtiggelé eller hvis vi forvellet kiwien før bruk! På fotografiet viser studentene på elegant vis hvordan de ulike parallelle forsøkene belyser denne matpåstanden.

**Trinn 4:** Dette første studentkullet publiserte ikke prosjektet sitt, men de påfølgende to årene ble prosjektene publisert i en wiki på nett: <http://kitchenstories.info/wiki>. Her finner du analyser av ulike matpåstander, inkludert de to andre som er nevnt i ingressen.

## KITCHEN STORIES



Figur 1. Eksempel på matpåstand analysert med Toulmins argumentasjonsdiagram. Normalt har hver boks også kildehenvisning som inkluderer en evaluering av kildens faglighet/troverdighet.

### Resultater fra utprøving på høgskole og ungdomstrinn

#### Noen av de innledende funnene fra prosjektet er:

- Matpåstander lar seg analysere ved hjelp av Toulmins argumentasjonsdiagram. Det gjenstår imidlertid en del arbeid for å kartlegge muligheter og utfordringer knyttet til dette. En påstand kan jo ha ulike forklaringer med ulike sett av fakta, begrunnelser osv. Skal man grave dypt i en påstand blir diagrammet i figur 1 ganske komplekst.



Gelé med kiwi. Foto: Dagfinn Bakklund

- Studenter på høgskolenivå klarer fint å forholde seg til matpåstander som formelle argumenter. De klarer også å bruke Toulmin-diagrammet, og dette synes å strukturere utforskningen på en god måte. Det ser også ut til at vi klarer å etablere en felles forståelse omkring sentrale begreper innen argumentasjon, noe som er et hovedmål med opplegget.
- Et vanlig problem i praktisk-/laboratoriearbeid er at studentene gjennomfører forsøket uten å «ha hodet med seg» og derfor strever med rapporten og å knytte fagstoff til praktisk erfaring. I Kitchen stories snus dette mønsteret på hodet fordi studentene arbeider mye med å stille spørsmål, diskutere, lese litteratur/fagstoff og dokumentere *før* de begynner på selve eksperimenteringen. Vi ser derfor mange tilfeller av genuin «minds on» eksperimentering.
- Hvis hver gruppe samler inn tilstrekkelig antall påstander er sannsynligheten svært stor for at minst en av dem er forskbar. Vi har aldri opplevd at noen gruppe ikke har minst to påstander som lar seg undersøke og eksperimentere med.
- Hvis studentene/elevene får velge påstander fritt er det imidlertid liten kontroll på hva slags fagtemaer man kommer innom. Skulle læreren ønske større kontroll på fagstoffet kan det løses ved å styre hvilke påstander som skal undersøkes. I søsterprosjektet i Finland har stipendiat Jenni Vartiainen sett på hvilke fagområder klassene kommer innom når de undersøker matpåstander på ungdomstrinnet (Vartiainen, Hopia og Aksela, 2011). Blant de ti klassene som jobbet fritt med matpåstander dukket det naturlig opp seks av totalt 22 fagområder i den finske læreplanen for kjemi. Hadde de tatt med biologi og fysikk ville de antakelig kommet innom flere fagområder fra læreplanen (men summen av antall læreplanmål ville også vært større).
- Å forholde seg til et bredt spektrum av informasjonskilder er svært relevant i dagens samfunn. I Kitchen stories er studentene nødt til å forholde seg til andre kilder enn bare læreboka og de blir bedt om å ta stilling til fagligheten i kildene de har brukt. Når studentene i neste omgang skal formidle resultatene sine på nett må de også ta stilling til troverdigheten i sin egen utforskning basert på de eksperimentelle metodene de bruker og hvilke kilder de bruker som grunnlag. Alt dette gir et tydelig fokus på kildevurdering og det som omtales som *epistemisk status*.
- Matpåstandene representerer et møtepunkt mellom tradisjon og vitenskap. Vi får dermed introdusert ulike perspektiver på

## KITCHEN STORIES

kunnskap, det være seg vitenskapelig, historisk eller håndverksmessig. Dette brede perspektivet er for øvrig grunnen til at vi bruker «matpåstander» i stedet for det fristende ordet «kjøkkenmyter» (jf. TV-serien Mythbusters); naturvitenskapen har ikke alltid fasitsvaret når vi jobber med spørsmål som er hentet fra hverdagen!

### Potensial i skole, utdanning og samfunn

Selv om disse undersøkelsene er gjort på høgskolenivå og ungdomstrinn er det ikke noe i veien for at elever på lavere trinn også kan samle inn matpåstander såfremt vi klarer å etablere en felles forståelse omkring hva en matpåstand er. Man trenger ikke en gang å kunne lese for å samle inn matpåstander! Som en naturlig del av prosessen kommer også arbeid med grunnleggende ferdigheter: lesing av ulike typer tekst, skriving/dokumentasjon, diskusjon og samtale, kildevurdering og reflektert bruk av digitale verktøy. Innsamling av matpåstander foregår i flere land, og flere påstander har endt opp som forskningsprosjekter. Et eksempel er doktorgraden til danske Pia Snitkjær som undersøkte matpåstander om koking av kjøttkraft (Snitkjær, 2010). Kitchen stories kan altså tilpasses alle nivåer fra grunnskole og helt opp til internasjonal forskning, og alle som er med å samle inn er med på den samme reisen! Hva med å bruke valgfaget «Forskning i praksis» på ungdomstrinnet? Eller studieprogramfaget «Teknologi og forskningslære» i videregående skole? Eller som et alternativ til tverrfaglige prosjekter som vi finner på mange skoler? Kitchen stories berører temaer som kan gripe inn i en rekke fag: Naturfag, Mat og helse, Matematikk, Samfunnsfag, RLE og kanskje enda flere? Den overordnede ideen med Kitchen stories er nettopp dette; å samle ulike fag og ulike «nivåer» i ett felles prosjekt. Kanskje kan en klasse ved en norsk skole samle inn en påstand som senere ender opp som forskningsprosjekt på et universitet en annen plass i verden? På lengre sikt håper vi å utvikle en interaktiv database på nett der folk kan legge inn sine innsamlede påstander, og endog resultater av utprøvingene de har gjort. En slik database vil bidra til å dokumentere nasjonal og lokal kultur og historie, den vil kunne formidle kunnskap og vitenskapelige perspektiver til folk flest, og kan være en kilde til forskning og undervisning. I Frankrike begynte de

#### Lenker

**Kitchen stories-wikien** til prosjektet ved Høgskulen i Volda:

<http://kitchenstories.info/wiki/>

**Prosjektets Facebook-side:**

<https://www.facebook.com/KitchenStoriesNetwork>

**Beskrivelse og åpen invitasjon:** <http://www.fooducation.org/2011/12/kitchen-stories-project.html>



Figur 2. Diagram med eksempler på fag som vil kunne studere, dra nytte av og belyse matpåstander.

innsamlingen allerede på 80-tallet og har så langt samlet inn over 25 000 påstander! Ved prosjektet i Volda har vi på tre år samlet inn 200-300 påstander. Av disse er 19 analysert, eksperimentert med og publisert i wikien nevnt under.

### Vil du være med?

For øyeblikket bygger vi opp et nettverk av personer og miljøer som er interessert i dette. Alle er velkommen til å være med: lærere, studenter, journalister, kokker, forskere fra ulike fag, matinteresserte, bedrifter osv. På den måten ønsker vi å skape en tverrfaglig møteplass for forskere, og for folk ellers i samfunnet; «Science in society» i praksis (se figur 2). Ønsker du å være med, kontakt Erik Fooladi på e-post eller meld deg på prosjektets Facebook-side. Her kan du komme i kontakt med oss og du kan legge inn spørsmål om matpåstander. Språket i nettverket er normalt engelsk, men vi håper på sikt å få til flerspråklige løsninger. Innlegg på Facebook-gruppa kan være på ulike språk, også norsk.

### Referanser

Fooladi, E. (2010). «Kitchen stories» - Assertions about food and cooking as a framework for teaching argumentation. Paper presentert på XIV IOSTE Symposium, Bled, Slovenia.

Juuti, K. og Lavonen, J. (2006). Design-Based Research in Science Education: One Step Towards Methodology. *NorDiNa*, 2(4), 54-68.

Snitkjær, P. (2010). Investigations of meat stock from a Molecular Gastronomy perspective. PhD, University of Copenhagen, Copenhagen. Lastet ned fra <http://curis.ku.dk/portal/ife/files/32448394/PHD.0111.pdf>

This, H. (2005). Modelling Dishes and Exploring Culinary 'Precisions': The Two Issues of Molecular Gastronomy. *British Journal of Nutrition*, 93, S139-S146.

Vartiainen, J., Hopia, A. og Aksela, M. (2011). Using Kitchen Stories as Starting Point for Chemical Instruction in High School. Paper presentert på ESERA 2011 conference, Lyon, France. [http://lsg.ucy.ac.cy/esera/e\\_book/base/index.html](http://lsg.ucy.ac.cy/esera/e_book/base/index.html)





## HELSEFREMMEDE ALLMENDANNELSE

# Argumenter for å øke elevens helsefremmende allmenndannelse

**Helsefremmende allmenndannelse er nødvendig for at elever skal kunne manøvrere seg trygt og "sunt" igjennom jungelen av påstander om helse som de støter på utenfor selve klasserommet. Jeg vil argumentere for at denne utfordrende tilstanden bør gi føringer for undervisning i naturfag.**

### Hva er helsefremmende allmenndannelse?

Mange har sikkert sett på fjernsynsdebatter om aktuelle problemstillinger knyttet til helse. Debattene har ofte en programleder, et publikum i studio, og gjerne to forskere som er invitert for å fremlegge ulike syn på en påstått helsefremmende faktor. Den ene forskeren sier at faktoren har virkning, mens den andre sier det motsatte.

Det som kan bli følgen av en slik offentlig uttrykt uenighet, som forøvrig er en legitim situasjon internt i forskningsmiljøer og som ofte driver kunnskapsutviklingen i fagfeltene videre, er at folk flest vender seg bort fra vitenskap som troverdig kunnskapskilde. Hvis selv ikke forskere er enige i et saksforhold, hvem kan vi stole på da? I kjølvannet av denne vitenskapelige usikkerheten dukker det gjerne opp enkeltpersoner eller bevegelser som benytter uvitenskapelige forklaringsmodeller for å overbevise om sitt syn. Ikke minst utsettes ungdom i skolealder for helseinformasjon av høyst varierende kvalitet gjennom ulike massemedier som for eksempel internett, TV og diverse blader. I dette perspektivet kunne solid *helsefremmende allmenndannelse* bidratt til å gi de unge et kritisk perspektiv på slik informasjon.

Helsefremmende allmenndannelse (på engelsk; *health literacy*) er et relativt nytt begrep (vel 10 år gammelt) innen mange nasjoners folkehelsearbeid, inkludert Norge. Jeg oversatte begrepet *health literacy* til *helsefremmende allmenndannelse* i 2003, og begrepsdefinisjonen var: *Den mulighet og evne enkeltpersoner har til å skaffe og erverve seg basal helsekunnskap, til å oppsøke eller motta, diskutere og kritisk vurdere helseinformasjon og helseråd, alt i den hensikt å kunne forbedre sin helse* (Pettersen, 2003). Definisjonen signaliserer at det både er teoretiske kunnskaper og praktiske ferdigheter involvert her. I prinsippet krever en slik type allmenndannelse et skolesystem som vektlegger un-

Nivåfordeling av ferdigheter innen helsefremmende allmenndannelse (Finbråten & Pettersen, 2009).

#### Tredje nivå:

*Kritisk helsefremmende allmenndannelse*

Å kunne kritisk evaluere og fornuftig anvende den helseinformasjonen man mottar

#### Andre nivå:

*Interaktiv helsefremmende allmenndannelse*

Å ha kommunikasjonsferdigheter til å kunne formidle og diskutere sitt helseanliggende med helsepersonell, samt å selv kunne oppsøke kilder til helseinformasjon. Nivået inkluderer også at man kjenner til hvordan man kan anvende ulike instanser i helsevesenet.

#### Første nivå:

*Funksjonell helsefremmende allmenndannelse*

Å ha ferdigheter til å kunne forstå instruksjer i skriftlig og muntlig gitt helseinformasjon. Forståelse av innholdet krever også basal kunnskap om menneskekroppens oppbygning og funksjoner.

dervisning om menneskekroppen og aktuelle helsetema – noe jeg vil foreslå rammer for senere i artikkelen. Graden av helsefremmende allmenndannelse kan være høyst ulikt fordelt hos personer i samfunnet. Trolig finnes det tre nivåer som enkeltpersoner kan befinne seg på, hvor det tredje nivået forutsetter kunnskaper og ferdigheter knyttet til de to andre (se figur over).

For å oppnå funksjonell helsefremmende allmenndannelse er man i utgangspunktet avhengig av å kunne lese og skrive, samt å erverve seg basal vitenskapelig basert kunnskap om kropp og helse. På neste nivå står interaktiviteten i sentrum, det vil si evnen til

## HELSEFREMMEDE ALLMENDANNELSE

å kunne oppsøke rett behandlingssted når et helseproblem oppstår, at man selv er i stand til å skaffe seg informasjon om hva som gir god helse, og at man kan føre en fruktbar helsedialog med helsepersonell man gjerne møter under slik informasjonssøkende virksomhet. Det tredje nivå av helsefremmende allmenndannelse innebærer å kunne være kritisk evaluerende og sorterende overfor helsepåstander, både medisinske og ikke fullt så medisinske – og ikke minst; kunne anvende helse råd på en fornuftig måte. Hos en naturfaglærer gir trolig dette tredje nivået assosiasjon til et annet mer kjent begrep, nemlig *naturvitenskapelig allmenndannelse* (scientific literacy), som er et overordnet mål med naturfagundervisning. Naturvitenskapelig allmenndannelse dreier seg i korthet om elevers evne til å kunne bruke naturfaglig kunnskap til å identifisere naturfaglige problemstillinger i hverdagen og til å bruke kunnskapen til å trekke evidensbaserte konklusjoner og ta beslutninger. Siden mye kunnskap om menneskers helse er skapt – og fortsatt skapes – ved naturvitenskapelig biomedisinsk forskning, er det ikke urimelig å foreslå at elevers kritiske vurderingsevne overfor helsepåstander kan styrkes gjennom spesifikke undervisningsopplegg om helse i naturfagtimene, hvor oppleggene reflekterer ferdighetene tilknyttet naturvitenskapelig allmenndannelse (Pettersen, 2003, 2007).

### Hva viser forskning

Internasjonal forskning har vist at personer med svært lav helsefremmende allmenndannelse har størst sykkelighet og dødelighet i mange samfunn. De blir også ofte hjelpetrengende «gjengangere» i landets helse- og sosialvesen. Deres lese- og regneferdigheter, samt kunnskap om kropp og helse er ofte meget begrenset, slik at sjansen for misoppfatninger av helseinformasjon og medikamentpreskripsjon er stor – med alle de uheldige helseutfall det kan få for vedkommende. Lav helsefremmende allmenndannelse blir således ansett å være en av flere mulige årsaker til sosiale ulikheter i moderne samfunn. Personlig har jeg i de siste fire årene vært med på å gjennomføre en rekke nasjonale spørreundersøkelser for å kartlegge målgruppers helsefremmende allmenndannelse. To kartleggingsstudier av helsefremmende allmenndannelse hos skoleelever i 10. klasse og 1. klasse videregående skole, allmenndannelse viste at elevenes scoret gjennomsnittlig høyt på testene for funksjonell og interaktiv helsefremmende allmenndannelse, men relativt lavere for kritisk helsefremmende allmenndannelse. I liten grad var også skolens helseundervisning rangert som en viktig kilde til helseinformasjon, her lå internett definitivt på topp hos elevene i utvalgene. Unge menneskers mangelfulle evne til kritisk og naturfaglig vurdering av spekulativ, ikke-validerte helse råd og remedier vil kunne gjøre mange unge til et lett «bytte»

for useriøse «selgere» av kurer og behandlinger for deres helseplager og – i verste fall; kunne føre til alvorlige helseproblemer for enkelte. Er det skolens oppgave å være (eller igjen bli) en troverdig kilde til helseinformasjon – f. eks via naturfagundervisningen? Jeg svarer «ja»; det bør være en forpliktelse, hvilket jo gjenspeiler målsetninger og innhold i hovedområdet *Kropp og helse* i grunnskolens naturfagundervisning, og i det tilsvarende faget i videregående skole.

Min nasjonale forskning viste videre at mange fastleger, helsesøstre og diabetesykepleiere mente at også en stor andel av deres pasienters hadde begrenset kritisk helsefremmende allmenndannelse. Mange pasienter kunne nok lese bra og forstå essensen i helseinformasjon som de mottok fra helsepersonell, de var interaktive i helsesamtalen og kunne meddele sine helseplager ut ifra et akseptabelt kunnskapsnivå om menneskekroppens oppbygning og funksjon. Imidlertid var deres evne til å skille mellom vitenskapelig og ikke-vitenskapelig helseinformasjon om sine plager i hverdagen, trolig mangelfull. Ikke-vitenskapelig helseinformasjon finnes det spesielt mye av i mediene, særlig i form av forslag til forebygging og egenbehandling av livsstilplager og sykdom. De tre undersøkte målgruppene oppfatning gjaldt for flere alderskategorier, inkludert unge mennesker i skolealder.

### Hva kan skolen gjøre for å øke elevenes helsefremmende allmenndannelse?

For å starte min argumentasjon om hva skolen kan bidra med for å øke elevenes helsefremmende allmenndannelse, finner jeg det relevant å sitere utkast til høringsdokumenter: forslag til revidert læreplan i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2012) – uthevingen i kulepunkter er mine egne systematiseringer:

- *I naturfagundervisningen framstår naturvitenskapen som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag, og som prosesser som dreier seg om hvordan naturvitenskapelig kunnskap bygges og etableres. Prosessene omfatter utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling. Forskerspiren skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen og knyttes til emner i de andre hovedområdene. (Læreplan naturfag s. 1-2)*
- *Kropp, helse, livsstil og ernæring omtales hyppig i mediene. Kunnskap og kritisk vurdering av informasjon på dette området er viktig for å kunne ta ansvar for egen kropp og fysisk og psykisk helse (Læreplan naturfag s. 2)*

# HELSEFREMMEDE ALLMENDANNELSE

Den siste setningen i første kulepunkt viser trolig en link mellom Forskerspirens mål om elevenes evne til kritisk refleksjon og den normative beskrivelsen av temaet Kropp og helse uttrykt i andre kulepunkt. Mer presist, hevder en målsetning for Forskerspiren, 10. klassetrinn, at elevene skal kunne « *identifisere naturfaglige argumenter, fakta og påstander i tekster og grafikk fra aviser, brosjyrer og andre medier og vurdere innholdet kritisk* » (Utdanningsdirektoratet, 2012, Læreplan naturfag s. 7). Kobles denne med følgende målsetning for Kropp og helse, 10. klassetrinn: « *forklare hvordan egen livsstil kan påvirke helsen, sammenligne informasjon fra ulike kilder og diskutere hvordan helseskader kan forebygges* » (Utdanningsdirektoratet, 2012, Læreplan naturfag, s. 8), så inviterer, etter min tolkning, begge til tverrfaglige undervisningsopplegg, hvor kritisk drøfting av ulike helsepåstander i media blir brukt som undervisningsmateriale for å oppnå disse målene.

Ved å gi elevene innsikt i og erfaring med vitenskapelige arbeidsprosesser, samt oppøve deres evne til kritisk tenkning, vil de nevnte kompetansemålene også være overlappende med ferdigheter som reflekterer helsefremmende allmenndannelse, særlig den kritiske dimensjonen. Interessant nok, poengterer teksten som knyttes til kompetansemålet for emnet *Ernæring og helse* i naturfag for Vg1 at: *Helse, livsstil og ernæring omtales hyppig i mediene. Kunnskap og kritisk vurdering av informasjon på dette området er viktig for å kunne ta ansvar for egen kropp og fysisk og psykisk helse* (Utdanningsdirektoratet, 2008). Dessuten er det nylig foreslått et nytt kompetansemål som poengterer at: elevene skal kunne « *drøfte dagsaktuelle naturfaglige problemstillinger basert på praktiske undersøkelser eller systematisert informasjon fra ulike kilder* » (Utdanningsdirektoratet, 2012, Læreplan naturfag og naturfag, samisk, s. 5). Implisitt i begge de kursiverte sitatene over ligger at elevene skal kunne være i stand til å vurdere helseinformasjon etter naturfaglige, vitenskapelige kriterier.

For å bedre elevenes evne til kritisk og vitenskapelig kunnskapsbasert evaluering av helsepåstander – som det nærmest ”flommer” over av i dagens samfunn – foreslår jeg at naturlæreren bruker varierte helseoppslag i flere typer media og drøfter den naturfaglige og vitenskapelige holdbarheten i disse. For unge mennesker er trolig mediaoppslag om kosthold, trening, vektregulering og kosmetikk særlig motiverende å ta for seg. Naturfagdidaktisk forskning (som den kjente ROSE-undersøkelsen) viste at mange unge (særlig jenter) er interessert i å høre mer om naturfagtemaer med

adresse til kropp og helse. Således har naturfaglæreren sjansen til å imøtekomme dette og samtidig oppnå at elevene lærer naturfag på en rekke temaområder: en god del av de nettopp nevnte mediaoppslagene om helse inneholder påstander om naturfaglige virkningsmekanismer (dog ofte mer eller mindre pseudovitenskapelige).

Ved å analysere og drøfte disse påstandene på et naturfaglig, vitenskapelig grunnlag, kan læringsutbyttet trolig trippelbokføres; både som faktakunnskap i naturfag, naturvitenskapelig og helsefremmende allmenndannelse. Sett i et større perspektiv, vil obligatorisk skoles vektlegging av naturfaglige tilnærminger som kan gi elever solid helsefremmende allmenndannelse også kunne bidra til utjevning av sosiale ulikheter i samfunnet.

## Referanser

Finbråten, H.S. & Pettersen, S. (2009). Kunnskap er egenmakt. *Sykepleien*, 97(5), 60-63.

Pettersen, S. (2003). Er naturfagdidaktikk godt for helsen? I B. Bungum & D. Jorde (Eds.), *Naturfagdidaktikk. Perspektiver – Forskning – Utvikling* (s.273-288). Oslo: Gyldendal Akademisk.

Pettersen, S. (2007). *Health Claims and Scientific Knowledge. A study of how students of health sciences, their teachers, and newspaper journalists relate to health claims in society*. Doktoravhandling for dr. scient.-grad. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling. Utdanningsvitenskapelige fakultet, Universitet i Oslo. Oslo: Unipub ISSN 1501-8962 No. 77.

Utdanningsdirektoratet. (2008). Læreplan i naturfag. Naturfag i videregående opplæring. Lest 5. september 2012, <http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=117461>

Utdanningsdirektoratet (2012). Gjennomgang av norsk, samfunnsfag, naturfag, matematikk og engelsk. Forslag til høringsbrev og høringsutkast: Læreplan i naturfag og Høringsnotat: naturfag og naturfag, samisk. Lest: 24.10. 2012 fra: <http://www.udir.no/Lareplaner/Forsok-og-pagaende-arbeid/Gjennomgang-av-fem-fag/>

## KREATIVITET I NATURFAG



# Elefanter, snegler og kreativitet i naturfag

**Hva har naturfag med kreativitet å gjøre? Og hva vil det egentlig si å være kreativ i naturfag? Er det nyttig å tenke på kreativitet i denne sammenheng? Hvordan kan naturfag være et fag hvor elevene får utfordret sin fantasi og kreativitet?**

Utgangspunktet for denne artikkelen er tanker om at god naturfag-undervisning bør inneholde koblinger mellom elevers egen kreativitet og naturvitenskapens kreativitet. Elever skal oppleve at deres egen fantasi og det å tenke nye tanker, kan likne på hva som skjer når forskere får ny innsikt i naturvitenskap. De skal kunne oppleve fascinasjonen av å oppdage nye sammenhenger og ny kunnskap i naturfag. Elever kan ikke være små forskere hele tiden, men vi kan gi dem opplevelsen en gang imellom. De skal oppleve at kunnskap de tilegner seg i naturfag, som forskere har utviklet, kan brukes videre til egne oppdagelser. Elevene skal ikke bare pugge og lære seg å beskrive naturfenomener, men bruke kunnskapen for å få svar på nye spørsmål de selv lurer på.

### Kjennetegn på kreativitet og fantasi

Pedagogen Vygotsky har definert kreativitet i sin bok "Fantasi og kreativitet i barndommen" (1930/2004) slik: «Enhver menneskelig handling som resulterer i noe nytt er en kreativ handling, uansett om det nye er et fysisk objekt, eller en mental eller emosjonell konstruksjon som finnes inni personen og er kjent av ham.»

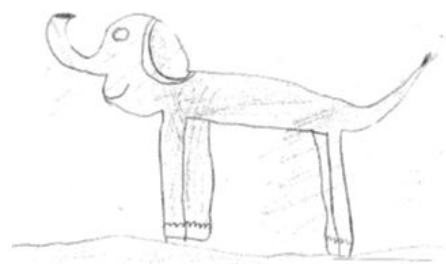
En person har to grunnleggende typer av aktiviteter: (i) *reproduktive aktiviteter*, som er koblet til hukommelsen, altså handlinger som ikke fører til eller skaper noe nytt, og (ii) *kombinerende eller kreative aktiviteter*, som er handlinger som kombinerer eller omarbeider elementer fra tidligere erfaringer og bruker dem til å frembringe nye forslag og ny oppførsel. Vygotsky hevder at alle handlinger som ikke fører til reproduksjon av kjente inntrykk og resultater, men til dannelsen av nye bilder eller handlinger er eksempler på denne andre typen kreative eller kombinerende

**Bokstaver fra konkurransen "BOKSTAVER OG TALL I NATUREN", hvor elever går ut og tar bilder av fenomener i naturen som likner tall og bokstaver.**



handling. Denne kreative aktiviteten, som er basert på hjernens evne til å kombinere elementer blir kalt for fantasi eller forestillingsevne i psykologien, sier han.

Fantasien vår bygger på elementer fra virkeligheten, det vil si våre erfaringer av virkeligheten. Den kreative aktiviteten til fantasien er derfor direkte avhengig av hvor rik og variert en personens erfaringsbakgrunn er, fordi det bidrar med materiale til eventuelle fantasiprodukter. Hjernens evne til å kombinere er en forlengelse og utdypning av hukommelsen. Fantasi er ikke det motsatte av hukommelse, men den er derimot avhengig av den og bruker innholdet i hukommelsen til nye kombinasjoner. Fantasien kombinerer gamle tanker til nye. I tillegg gir fantasien vår mulighet for å øke mengden egne erfaringer, ved at vi får erfaringer basert på at vi setter oss inn i andres erfaringer (f.eks. ved å lese).



En elev fra 3. trinn har tegnet en elefant i forbindelse med temaet tilpasning og variasjon.



# KREATIVITET I NATURFAG

Det sies ofte at barns fantasi er rikere enn voksnes. Det er Vygotsky helt uenig i. Barn har færre erfaringer og enklere interesser, dessuten er resonneringsevnen deres mindre utviklet. Men, både fantasien og fornuften utvikles når vi vokser, og blir etter hvert konkurrerende krefter. Ettersom vi vokser til blir fornuften og selvsensuren så sterk at fantasien blir undertrykket, hevder Vygotsky. Når vi vokser blir vi mer kritiske til vår egen fantasi. Tenk etter, vi var alle (nesten) fantastiske tegnere til 10-11 års alderen! Men så begynte vi å se at andre tegnet bedre, og gradvis på grunn av at vi ble kritiske til vår egen tegneevne, sluttet vi med å tegne. Ken Robinson, en annen pedagog, hevder at også skolen er en viktig faktor i denne undertrykkningen av fantasi og kreativitet. Man blir så redd for å gjøre og svare feil at elevenes kreativitet blir hemmet (Robinson, 2011). Hvordan kan man sørge for at den ikke blir det i naturfag?

**Vet du at du enkelt kan teste elevenes kreativitet? Spør dem om å lage en liste over alle mulige bruksområder for en ting, feks. en plastikkflaske, eller en murstein. Elevene får skår etter i) antall meningsfulle svar, ii) antall ulike kategorier av svar, iii) hvor originalt svaret er. Dette er den såkalte Torrance-test av kreativ tenkning.**

## Naturfag og kreativitet

Vi må skille mellom drømmende fantasi og kreativ fantasi, fastholder Vygotsky. Det er lett å bli forført av egne drømmerier, men virkelig kreativ fantasi har en drivkraft mot å produsere noe med et fysisk uttrykk, og det er det vi må utnytte i naturfagundervisningen. Elevene må være bevisst på hvilket sluttprodukt de jobber mot. Det kan være en modell av bro, en arbeidstegning av et ballsorteringssystem, en samling argumenter til bruk i en debatt eller en brosjyre om et verneverdig skogholt. Det viktigste er at elevene samler kunnskap, enten ved å produsere den selv, samle inn hva andre har funnet ut, eller samle hva de selv allerede vet fra før, og at de aktivt bruker kunnskapen i nye sammenhenger. Evnen til å kombinere kunnskapselementer for å lage et produkt eller en struktur, å kombinere det kjente på nye måter, er grunnlaget for kreativiteten. Dette gjelder også naturfaglig kreativitet.

Naturviteren Robert L. DeHaan, er opptatt av kreativitet i naturfag og skriver om to tenkemåter: Rasjonell, kritisk tenkning og assosiativ tenkning. Begge deler er viktig for kreativiteten. Gjennom logisk argumentasjon er rasjonell tenkning viktig. Den legger man mye vekt på i naturfag. Men assosiativ tenkning er vel så viktig for å utvikle naturfaglig kreativitet. DeHaan han mener at naturfag-elever i mye sterkere grad må øves opp i det. For eksempel at elever blir spurt om sine assosiasjoner til et fenomen. «Hva likner dette på?» (DeHaan, 2011)



Bruk av blykkboks:

1. Telefon
2. Boksen går
3. Potte til plante
4. Tromme
5. Pepperkakeform

Selv om Per har flest svar, betyr ikke det at han er mest kreativ, fordi Kari har større bredde og originalitet i svarene.  
(Eksempel på Torrance test på kreativitet.)

Bruk av blykkboks:

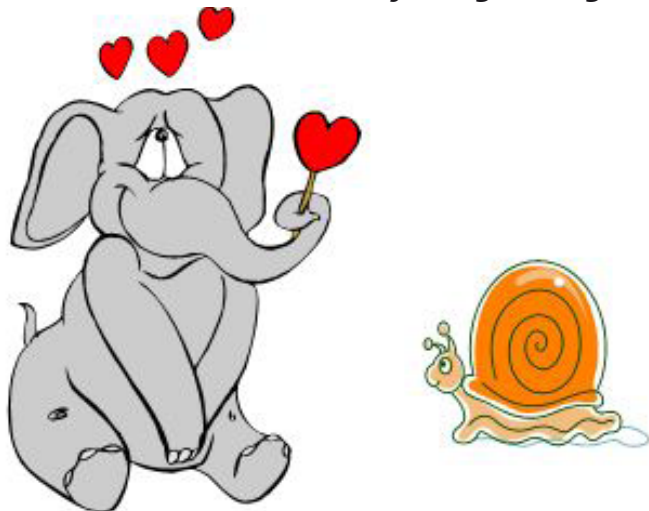
1. Suppe
2. Tomater
3. Vikingmelk
4. Vann
5. Mais
6. Bønner i tomat
7. Blyanter
8. Olje
9. Malekoster
10. Maling



Eksempel på svar på kreativitetstesten fra to elever.

## KREATIVITET I NATURFAG

### Hva er likheten mellom en elefant og en snegle?



I en slik oppgave øves elevene i assosiativ tenkning, noe som er viktig for å utvikle kreativitet. Samtidig er oppgaven så motive- rende at elevene etterspør naturfaglig kunnskap for å løse den. *Oppgaven ble utviklet av to lærere på Forskerføtter og Leserøtter- kurs i et opplegg for 2. klasse om kropp og skjelett.*

Det er et mål å legge opp undervisningen slik at elevene opplever at deres egen fantasi er en kraft som kan utnyttes i naturfag. De skal føle at de har noe unikt å bidra med. Samtidig kan dette linkes mot naturvitenskapens kreativitet. I forsknings- og utviklingsprosjek- tet Forskerføtter og Leserøtter gjøres dette ved at læreren stadig stopper opp og spør elevene: «Hvordan likner vi på forskere nå?» Elevene stopper opp og får et metablikk på sine egne aktiviteter, egen tenkning og egen læring. Elevene forklarer det blant annet slik: «Vi så på dyrene og skrev ned hvordan de var – så etter kjen- netegn. Og så fant vi bevis. Akkurat som forskere gjør.» «Vi lager påstander, her for eksempel at salt og vann kan bli lim. Så blander vi og tester ting.»

Per Morten og Vanessa Kind er også opptatt av hvor viktig kreativi- teten er for både naturvitenskap og naturfagundervisning. Se boksen for hvordan de oppsummerer naturvitenskapelig kre- ativitet. Det er viktig å kjenne til dette når man skal lage linker mellom elevers arbeidsmåter og naturvitenskapens. Kind og Kind hevder at kreativ naturfagundervisning ikke nødvendigvis bygger

på naturvitenskapens kreativitet. Kreativ undervisning kan ses på som “god”, fantasifull undervisning som gjør læring mer interes- sant og effektiv. Det kan også være undervisning *for* kreativitet som har økt kreativitet som mål. Håpet er at elever kan møte begge deler i naturfag.

#### Per Morten og Vanessa Kind (2007) skriver dette om naturvitenskapelig kreativitet:

- *Naturvitenskapelige teorier er kreative produk- ter laget av forskere*
- *Mange forskere jobber med det samme proble- met, og nye ideer oppstår ved felles innsats*
- *De fleste naturvitenskapelige teorier utvikles over en lang periode ved små steg*
- *Noen forskere er veldig kreative og bidrar med store oppdagelser (annet ord), men alle bygger på andres ideer*
- *Alle forskere må bruke sin fantasi for å bidra til utviklingen av naturvitenskapen*
- *Naturvitenskapelige ideer blir til på mange ulike måter. Prosessene er kreative, logiske og rasjonelle og noen ganger tilfeldige*
- *I naturvitenskapen jobber kreativiteten og rasjonaliteten alltid side om side.*

#### Referanser

DeHaan, R. L. (2011) Teaching Creative Science Teaching. *Science* 334(6062) s. 1499-1500 Dewey, J. (1938/1997). Experience and Education. New York, NY: Touchstone

Kind P.M. & Kind V. (2007) Creativity in Science Education: Perspectives and Challenges for Developing School Science. *Studies in Science Education* 43(1) s. 1-37

Robinson, K. (2011) *Out of Our Minds. Learning to be Creative.* West Sussex, UK: Capstone Publishing Ltd

Vygotsky, L. (1930/2004) Imagination and Creativity in Child- hood *Journal of Russian and East European Psychology* 42(1) s: 7 – 97



Tekst og bilde: Fredrik Jensen, Maria Vetleseter Bøe, Ellen K. Henriksen, Jørgen Sjaastad & Marianne Løken, Universitetet i Oslo

## “BARNDOMSMINNER OG EIN GOD LÆRAR”\*

# Om å hjelpe elevar med å sjå utdannings- og yrkesmulegheiter i MNT-fag

**Frisør, bakar, lege, ingeniør, forfattar, astronaut eller noko med film? Ungdom har eit hav av mulegheiter når dei skal velje utdanning. Korleis kan fleire av dei sjå sine mulegheiter i MNT-fag?**

Unge i dag er i følgje sosiologane «kulturelt frisette», som inneber at dei i mindre grad enn tidlegare generasjonar kjenner seg bundne av forventningar frå foreldre, lærarar og andre autoritetar. Dei må sjølve ta avgjerda om kven dei skal vera, kva dei skal tru på, kva verdiar dei skal leva etter – og kva utdanning og yrkesveg dei skal velje. I dette ligg det fridom, men også ein risiko. Ein må sjølv bera ansvaret for dei vala ein tek, både dei gode og dei dårlege. Kanskje kjentes det lell lettare å velje utdanning i gamle dagar?

I 2008 gjorde vi ei stor undersøking kalla Vilje-con-valg, som handla om ungdom sine utdanningsval (Schreiner, Henriksen, Sjaastad, Jensen, & Løken, 2010). 14 000 elevar i vidaregåande skule og studentar i høgare utdanning svara på eit spørjeskjema om vala dei hadde gjort, og planane sine vidare. I svara deira var det tydeleg at ungdom i dag ønskjer seg ein karriere som er interessant, sjølvrealiserande og passar med egne verdiar. Men for dei fleste er det også viktig å gjera eit trygt val, som gir sikker jobb og inntekt. Ungdom er sjølvstøtte ute etter å finne den utdanninga som vil gi nettopp dei det livet dei ønskjer seg.

Men samfunnet har også ein agenda. Det er dagens elevar som skal skapa det nye kunnskapssamfunnet og stå for innovasjonane som skal gi Noreg nye føter å stå på etter oljealdaren. SSB sine framskrivingar (Bjørnstad, Fredriksen, Gjelsvik, & Stølen, 2008) viser at etterspurnaden etter kandidatar med høgare utdanning i MNT-fag vil auke i åra framover. Biologi og ein del av helsefaga har i dag stort sett tilstrekkeleg rekruttering. Det er særleg til fysikk, matematikk, geofag, informatikk, ingeniørfaga og til dels kjemi at det strøymar for få til. I dei fleste av desse faga er det også langt færre

\*MNT-student i Vilje-con-valg-undersøkinga om kva opplevingar som hadde gjeve inspirasjon til utdanningsvalet.

Naturfagsenteret har tre forskningsprosjekter om val og bortval av MNT-fag

- *Vilje-con-valg*
- *IRIS (Interests & Recruitment in Science)*
- *Skriv ditt valg*

Du finn publikasjonar og kan lese meir om desse prosjektane på [www.naturfagsenteret.no](http://www.naturfagsenteret.no)

jenter enn gutar. Særleg er det forventa at mangelen på kvalifiserte lærarar i MNT-fag blir prekær i åra som kjem.

Det er sett i gang fleire tiltak med mål om auka rekruttering til MNT-faga (Kunnskapsdepartementet, 2010), nokre av desse skal vi komme attende til. Korleis passar slike rekrutteringstiltak overeins med tanken om eitt fritt utdanningsval? Bouville (2008) skreiv at ein ikkje kan rekruttere fleire jenter til MNT-fag samtidig som ei bidreg til at dei vel friare. Argumentet handlar om at eit tiltak som har som mål å selje inn ei særskild utdanning eller fagområde nødvendigvis bidreg til å styre vala til personane i målgruppa og slik gjer vala mindre frie. Vi meiner at det ikkje treng å gå føre seg slik. Ein kan tenkje seg ei anna vinkling: Rekrutteringstiltak kan bidra til auka kunnskap om dei mulegheitene som finst, og det kan gi ungdom betre innsikt i kva som krevs og kva dei sjølve kan få til, for å nemne noko. Slik kan rekrutteringstiltak bidra til val som er friare fordi dei ikkje blir innskrenka av mangelfull kunnskap. Det bør vera eit mål at ingen skal velje bort MNT-faga på feil premissar. Vi skal komme attende til kva vi meiner er bortval på feil premissar litt lenger ut i artikkelen.

Før vi diskuterer *korleis* lærarar kan gjera sitt til at ungdom får betre informerte utdanningsval, slår vi fast følgjande: Lærarar er,

## “BARNDOMSMINNER OG EIN GOD LÆRAR”

saman med foreldra, kanskje dei viktigaste personane for ungdom sine utdanningsval. I arbeidet med prosjektet Vilje-con-valg kom dette tydeleg fram da førsteårsstudentane skildra kven som hadde inspirert deira val av MNT-fag. Kvar fjerde person omtala av desse studentane var ein lærar. Inga anna gruppe av personar vart nemnt oftare enn desse. Historiene til studentane er oppmuntrande le- snad for alle som er opptekne av statusen til lærarane i Noreg. Dei blir omtala som «inspirerande», «kunnskapsrike», dei «oppdaga meg» og «gjorde meg engasjert». To tilhøve gjer at lærarar er i ein spesiell posisjon til å inspirere til val av MNT-fag. For det første sit dei på fagkunnskapen som skal til for å vise fram dei spanande, fascinerande, utfordrande og nyttige sidene av faga. Vidare har dei noko som ingen marknadsførar eller realfagskjendis kan skryte av: Ein personleg relasjon til elevane. I dei mange spørsmåla elevar stiller seg i samband med eit utdanningsval kan læraren spela ei viktig rolle, både som rollemodell og sparringspartner. Unge jenter og gutar blir kjent med seg sjølve i samspel med menneska dei har rundt seg – lærarar inkludert. I resten av artikkelen skal vi sjå nærare på fire spørsmål som er sentrale i eit muleg val av MNT-fag: Er eg flink nok? Er det interessant? Kva slags jobbmulegheiter får eg? Passar det med den eg er? For kvart av desse spørsmåla vil vi presentere nokre resultat frå forskinga vår, foreslå kva lærarar kan gjera i MNT-faga for å hjelpe elevane med å svare på spørsmålet, og presentere nokre tiltak og ressursar som kan vera relevante. I hovudsak presenterer vi resultat frå forskingsprosjektet Vilje-con-valg, og vi nyttar svara frå dei over 1600 VG2-elevane som tok del i undersøkinga. Vi samanliknar svar frå elevar på dei to største programområda: realfag, og språk, samfunnsfag og økonomi. I tillegg ser vi på nokre få kjønnsforskjellar.

### Er eg flink nok?

I Vilje-con-valg-undersøkinga svara elevane på ei rekke spørsmål om kva som var viktig da dei valte programområde for VG2. Mellom anna spurte vi om det var viktig å unngå for vanskelege eller arbeidskrevande fag. Vi veit at matematikk og fleire av naturfaga blir oppfatta som ekstra krevande av mange. Derfor er det ikkje overraskande at elevar på realfag sa dei hadde lagt lite vekt på å unngå krevande fag. Derimot var det nokre av elevane på språkfag, samfunnsfag og økonomi som sa at dette hadde vore viktig, noko som tyder på at dei valte vekk matematikk og naturfaga fordi dei trudde det vart for vanskeleg. Vi trur ikkje det er lurt å undersøka at for eksempel kjemi, fysikk og matematikk kan vera krevande. Det er viktigare at elevane får eit realistisk bilete av kva som krevs og

av kva dei kan få til. Realfagsveljarane i undersøkinga vår hadde som gruppe moderat tru på at dei skulle mestre faga. Men det var fleire jenter enn gutar som var urolege for om dei var flinke nok. Lærarar gir viktig støtte til elevar si mestringsforventing, som er viktig både for læring, trivsel og vidare val. Kanskje treng ikkje høg vanskegrad å vera berre eit onde? Nokre elevar kan bli ekstra motiverte av å få bryne seg og slik utvikle evnene sine vidare.



**Mentorprogrammet ENT3R er tilgjengeleg ved alle høgskular og universitet som gjev tilbod om MNT-fag. ENT3R tilbyr skuleungdom matematikktreningar kvar veke leia av studentar. I tillegg blir det arrangert temakvelder der elevane får møte folk som nyttar MNT-fag i yrket sitt. Mellom anna kan dette prosjektet bidra til å auke mestringsforventinga til elevane ved at deltakarane blir flinkare i matematikk, og ved at dei kan utvikle seg i eit miljø der det å gjera feil er ein ufarleg del av å læra matema- tikk. På Renatesenteret.no kan ein finne meir informasjon om prosjektet.**

### Er det interessant? Kva slags jobbmulegheiter får eg?

Dei fleste elevane på både realfag og språkfag, samfunnsfag og økonomi meinte at interesse og sjøvrealisering var viktige faktorar da dei valte programområde. Dei forventa å trivast med faga, og trudde dei kom til å handle om spanande og meningsfylt fagstoff. Dette er godt nytt for faga og lærarane, som får mange ivrige elevar inn i klasserommet. Samtidig veit vi at interesse ikkje er alt elevane legg vekt på. For mange realfagselvar var det spesielt viktig at dette programområdet var nyttig for opptak til vidare utdanning, sidan fleire av faga opnar dører til ei rekke studie. Nokon hadde konkrete planer om å byrje på medisins- eller sivilingeniørstudie, medan andre la mest vekt på å halde alle mulegheiter opne.

Vi veit at mange av dei som vel programområde for realfag i vida- regåande skule, *ikkje* vel desse faga i vidare studie. Kva kan gjerast for å inspirere ein større del av desse elevane til å velje MNT-fag i høgare utdanning? Frå resultatata i Vilje-con-valg veit vi at det er



## “BARNDOMSMINNER OG EIN GOD LÆRAR”

tre faktorar som er spesielt viktige i val av høgare utdanning, og for kvar av desse tre kan undervisninga gjera sitt: For det første kan skulen vise fram at faga er interessante og gir rom for sjølvutvikling. Den interesserte læraren som brenn for faget sitt er flink til dette. For det andre må elevane få sjå eksempel på dei mange bruksområda til MNT-faga og på mangfaldet av yrkesmulegheiter som finst. Her finst det fleire nettsider med både undervisningsopplegg og informasjon om yrker som kan vera til hjelp (grønnskole.no og norskindustri.no/ung er to eksempel). Naturfag.no inneheld mange forslag til aktivitetar knytt til læreplanmål, og kan vera eit fint utgangspunkt for å variere undervisninga. For det tredje veit vi at mange unge ønskjer å drive med noko idealistisk. Eksempel på korleis naturvitskap og teknologi kan bidra til å hjelpe menneske, redusere klimautslepp og i det heile skapa betre levekår, kan vera inspirerende for mange.

Lektor 2-ordninga er eit samarbeid mellom lokalt næringsliv og skular, der fagpersonar frå arbeidslivet tek del i undervisninga direkte. Målet er å styrke MNT-faga i grunnskulen og i vidaregåande skule. Nokre av fordelane er at Lektor 2-personen kan vise praktiske bruksområde av faga og vise fram nokre av yrkesmulegheitene som finst. Ordninga er leia av Naturfagsenteret og interesserte lærarar blir oppmoda til å søkje om å få vera med i ordninga (på lektor2.no kan ein finne informasjon om prosjektet).

### Passar det med den eg er?

Utdanningsvalet for ungdom i dag er eit identitetsval. Det klassiske spørsmålet «Kva vil du bli når du blir stor?» kan erstattast med «Kven vil du vera når du blir stor?» (Schreiner, 2008). For at ungdom skal velje MNT-fag, er det viktig at dei kan «sjå seg sjølve i MNT-faga». Her òg kan læraren spela ei rolle, ved å hjelpe eleven med å bli kjent med evnene og interessene sine, og ved å vise fram mangfaldet av karrierar og «MNT-fagidentitetar» som finst i utdanning og yrkesliv.

Eitt av spørsmåla i Vilje-con-valg var «Kva slags jobb ønskjer du deg?» Det mest hyppige svaret frå elevar på programområdet realfag var «veit ikkje», etterfølgd av kjente yrkestitlar som lege og ingeniør. Desse svara dominerte så sterkt at vi trur vi kan gjera ein mykje betre jobb med å vise fram breidda av mulege vegar å gå innanfor MNT-fag. Veldig få elevar ønska å bli lærarar i matematikk eller naturfag. Noreg står om få år overfor ein alvorleg mangel på lærarar i desse faga, og vi kan håpe at fleire unge vil vurdere ein slik yrkesveg seinare. Alfa rollemodellbyrå er ei samling av stort sett

unge personar som har yrker innanfor matematikk, naturvitskap eller teknologi. Lærarar kan invitere desse rollemodellane til sin skule for å fortelje om yrket sitt og mulegheitene som finst i faga. Ein kan også oppmode elevane til å bruke litt tid på nettsida rolle-

modell.no og klikke seg gjennom ulike rollemodellar og lesa om kva dei arbeider med og kva utdanning dei har. Nokre minutt på den sida kan gi mange elevar aha-opplevingar knytt til konkrete jobb-mulegheiter. Prosjektet blir drive av Renatesenteret, og på nettsida finn ein informasjon om korleis ein kan tinge ein rollemodell.



I jobbplanane til elevane fann vi klare kjønnsforskjellar. Fire av fem kommande ingeniørar var gutar medan tre av fire som sikta mot lege eller andre helseyrke var jenter. I eit samfunn der ungdom kjenner seg frie til å velje som dei vil og skapa sin eigen identitet, kva får mange jenter og gutar til å framleis velje tradisjonelt? Ligg det forventningar i kulturen, uttrykt direkte og indirekte gjennom foreldre, vener, lærarar og media, som påverkar kva jobbar jenter og gutar identifiserer seg med? Viss det er slik, korleis kan vi jobbe for å gi elevane eit reelt fritt val? I ei amerikansk undersøking studerte Hazari og kollegaer (2010) korleis utdanningsvala til college-studentar var påverka av erfaringane deira frå naturfagtimane på high school. Jenter som sa at dei i naturfagtimane hadde snakka om at jenter er underrepresentert i MNT-jobbar, var meir positive til å bli fysikarar enn jenter som ikkje hadde hatt ein slik diskusjon. Dei fann ingen forskjell for gutar. Resultatet deira er eitt eksempel på at lærarar, foreldre og andre kan ha stor innverknad på ungdom sine utdanningsval. Men vi skal vera klare over at vi òg kan forsterke stereotypiske oppfatningar, sjølv om vi ikkje ønskjer det. Kjønn er ein måte å ordne verda på, og noko av det første vi menneske lærer å forhalde oss til. Kjønn er derfor ei fundamental kjelde til identitet, men langt frå den einaste. Som vi såg eit eksempel på over, finst det forskjellar i utdanningsvala til gutar og jenter når vi ser på store grupper. Når vi fortel om desse forskjellane risikerer vi samtidig å forsterke ei stereotypisk oppfatning om at det er store, stabile, medfødde for-

## “BARNDOMSMINNER OG EIN GOD LÆRAR”

skjellar mellom kjønna. Kjønnnet til elevane kan slik bli innskrenkande. Undervisninga til læraren kan bidra til å reproducere eller forsterke kjønnsstereotypiar (Nielsen, 2009). Dette bør læraren tenke over, uavhengig av kva fag det blir undervist i – og uansett på kva trinn. Frå Alfa rollemodellbyrå er det gode mulegheiter for å invitere nokon som utfordrar stereotypiske oppfatningar om kva slags fag og yrke som passar for gutar og for jenter.

### Kva får eg att for det?

Elevane i vår undersøking valte fag på ein måte som er karakteristisk for samfunnet dei lever i. Dei som valte vekk faga på programområde for realfag, gjorde det fordi dei meinte interessene og identitetane deira peika ein anna veg. Dei som valte realfag som programområde baserte vala sine på interesser og ønsket om å realisere seg sjølve. Attåt sto desse elevane fram som stra-



tegiske med tanke på framtidige mulegheiter. Viss ungdom skal velje MNT-fag, må MNT-faga gi dei gode svar på spørsmålet «kva får eg att for det?» Viss eg vel desse faga, får eg drive med det eg er interessert i? Får eg bruk for det eg er flink til? Handlar jobben om noko eg bryr meg om? Kjem eg til å få ein bra, sikker jobb? Får dei gode svar på desse spørsmåla, reduserer vi sjansen for at dei vel bort MNT-fag på feil premisser. Ungdom vel bort faga på feil premisser dersom dei feilaktig trur dei ikkje får det til, dersom dei trur at jenter passar dårlegare som naturvitarar og teknologar enn gutar, eller dersom dei har mangelfull kunnskap om alle mulegheitene som finst, om alle talenta som trengs og om alle hjertesakene som kan dyrkast innanfor MNT-fag.

Den 10. april i år hadde Aftenposten ei sak om utdanningsval under overskrifta «Følge drømmen eller fornuften?», der ein repre-

sentant for eit rekrutteringsselskap uttala at vi no gjorde lurt i å rå elevane til å følgje fornufta i staden for hjartet – vi skulle rå dei til å velje MNT-fag. Vi meiner det er feil måte å gå fram på, fordi det signaliserer at å velje MNT-fag er eit val bort frå hjartet, bort frå interessene. Ungdom i Noreg ønskjer å følgje draumen. Lærarar kan bidra til å vise dei alle mulegheitene dei har til å følgje både draumen og fornufta inn i MNT-faga.

### Referansar og forslag til vidare lesnad

Bjørnstad, R., Fredriksen, D., Gjelsvik, M. L., & Stølen, N. M. (2008). Tilbud og etterspørsel etter arbeidskraft etter utdanning, 1986-2025. *SSB-rapport, 2008/29*.

Bouville, M. (2008). On Enrolling More Female Students in Science and Engineering. *Science and Engineering Ethics, 14*(2), 279-290. doi: 10.1007/s11948-007-9038-1.

Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching, 47*(8), 978-1008.

Jensen, F., Sjaastad, J., & Henriksen, E. K. (2011). Hva nytter? På jakt etter suksesshistorier om rekruttering til realfag. *KIMEN, 2010*(1).

Kunnskapsdepartementet. (2010). *Realfag for framtida. Strategi for styrking av realfaga 2010 - 2014*.

Nielsen, H. B. (2009). *Skoletid*. Oslo: Universitetsforlaget.

Schreiner, C. (2008). Noen realist som passer for meg? Ungdoms valg av utdanning og yrke. *KIMEN, 2008*(1).

Schreiner, C., Henriksen, E. K., Sjaastad, J., Jensen, F., & Løken, M. (2010). Vilje-con-valg: valg og bortvalg av realfag i høyere utdanning. *KIMEN, 2010*(2), <http://www.naturfagsenteret.no/tidsskrift/kimen.html>.

Ullah, F., & Bondø, A. (Eds.). (2011). *Jeg kan bli hva jeg vil ... En samling artikler om jenter og realfag* (Vol. 3). Oslo: Naturfagsenteret.



Tekst og bilde: Ketil Mathiassen, Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo

## HVOR BLE DET AV DEM?

# Hvor ble det av dem?

**I skoleåret 2011 til 2012 var andelen jenter som fulgte studiespesialisering i videregående skole 55 % (Utdanningsdirektoratet, 2012). I 2011 var kvinneandelen i høyere utdanning (universitet og høyskoler) 60,2 % (SSB, 2012). Antallet førstegangssøkere til realfag og teknologi hadde derimot en kvinneandel på 41 % (ibid). Hvor blir det av jentene? Hvilken rolle kan naturfaglærere spille i rekruttering til realfagene og elevenes karrierevalg?**

### Innledning

”Hvor ble det av dem?” handler om ti jenter og deres møte med naturfag på Vg1, deres karrierevalg og utdanningsprogram. Alle jentene i denne undersøkelsen fullførte videregående opplæring i løpet av normert tid med generell studiekompetanse. De fleste av jentene i denne undersøkelsen gikk i forskjellige klasser ved ulike videregående skoler i Akershus. De ti jentene som deltok i denne undersøkelsen, var rekruttert fra et jentelag i fotball-jenter 16.

Det har lenge vært fokus på rekruttering til og kjønnsbalanse i realfagene (Kunnskapsdepartementet, 2006), og ulike tiltak utvikles for å forbedre situasjonen (Kunnskapsdepartementet, 2010 samt artikkel av Jensen et al. i dette nummeret av Naturfag). Selv om realfaglig kompetanse er betydelig etterspurt og vil kunne gi sikre og interessante jobber i lang tid framover, så er andelen ungdom og spesielt jenter som velger å studere realfag og teknologi svært lav. I tillegg til ekstrapoeng på vitnemålet, ved stor fagfordypning for eksempel i realfagene, så investeres det betydelige beløp i små og store kampanjer med fokus på rekruttering av studenter til realfag og teknologi i høyere utdanning. ”Skandinaviske Metoder for Innovativ Læring – SMIL<sup>1</sup>” er et av flere tiltak i realfagsatsingen der både næringslivet og offentlig sektor samarbeider. Bruk av rollemodeller er et annet virkemiddel som har vist seg å være viktig i kampen om de unge og deres karrierevalg. Dette kommer til uttrykk gjennom rollemodellbyrået Alfa, som en del av Renatesenterets satsing Velgriktig.no (Renesesenteret, 2012). Dette nettstedet har også en rekke andre tilbud for å fange opp elever med interesse for realfagene, for eksempel undervisningsopplegg og ”CV-testen” der elevene kan teste sin mulighet for en karriere innen realfag og teknologi. I de senere årene har det vært gjort flere studier som kartlegger elevenes og studentenes studie- og karrierevalg med

<sup>1</sup> SMIL vil bidra til å øke barn og unges interesse for naturvitenskap, teknikk og matematikk. <http://www.porsgrunn.vgs.no/content/view/full/16046>



tanke på rekruttering til naturvitenskap og teknologi. Den siste studien er doktorgradsavhandlingen til Maria Vetleseter Bøe (Bøe, 2012). I sin avhandling legger Bøe vekt på betydningen av *interesse, identitet, selvrealisering og nytteverdi* for elevene når de velger studieretning, fag og karriere - «What's in it for me?».

Ungdommene ønsker å bruke evnene sine og utvikle seg i studier som handler om noe de interesserer seg for, noe de bryr seg om. Er realfagene så lite interessante at jentene ikke finner identitet eller utfordringer i realfag og teknologi? Jentene har kunnskapen, men velger kanskje bort realfag og teknologi før de ser mulighetene. Spørsmålet er om gutter og jenter i dag er klare for sine valg av utdanningsprogram og karriere mens de fortsatt går siste året på ungdomsskolen eller etter bare ett år i videregående opplæring. Det bør være et mål at ingen, verken gutter eller jenter, velger bort realfag på feil premisser.

# HVOR BLE DET AV DEM?

## Hvor ble det av dem?

Alle de ti jentene som deltok i denne undersøkelsen er etnisk norske og har tidligere deltatt i en studie i 2007 om elevvurdering i naturfag på Vg1<sup>2</sup>.

To av de ti jentene, Emma og Malin (jentene presentert med fiktive navn), valgte full fordypning i realfag etter Vg1. Valgene var i samsvar med krav om opptak til realfagsstudier ved universitet<sup>3</sup> og høyskole. Disse to jentene valgte full fordypning i matematikk, fysikk og kjemi med karakteren fem både i matematikk og naturfag på Vg1. Begge disse jentene var tydelig opptatt av å bygge opp kompetanse i realfag.

Men hva med de åtte andre og deres valg? Var ikke de interessert i naturfag? Hadde ikke de tilstrekkelige kunnskaper i matematikk og naturfag til å gjøre et valg inn mot studier i realfag og teknologi, eller var det slik at de ikke fant mening med fagene og yrkesmulighetene; "What's in it for me?" I tabellen under er jentene presentert med standpunkt karakterer i naturfag og matematikk fra 10. trinn i 2006 og Vg1 i 2007.

Tabellen viser en oversikt over jentenes standpunkt karakterer i naturfag og matematikk, og utdanningsvalg. I tillegg presenter tabellen en oversikt over interessen elevene hadde for naturfag. 1 - ikke interessert i naturfag og 10 - svært interessert i naturfag.

Elev nr.	Karakter naturfag		Karakter matematikk		Interessen for naturfag		Programområder/ Utdanningsprogram
	10. trinn	Vg1	10. trinn	Vg1	10. trinn	Vg1	
1 Emma	5	5	5	5	7	9	Realfag
2 Malin	5	5	5	5	7	8	Realfag
3 Mariann	4	4	4	5	7	7	Formgivingsfag
4 Ida	3	3	4	3	6	4	Formgivingsfag
5 Thea	4	5	4	4	8	7	Samfunnsfag og økonomi
6 Sophie	4	4	4	5	7	2	Samfunnsfag og økonomi
7 Maja	4	3	4	4	2	2	Idrettsfag
8 Linnea	4	3	3	3	4	1	Idrettsfag
9 Nanna	5	4	5	4	7	4	Idrettsfag
10 Ingeborg	6	6	5	5	8	8	Idrettsfag

<sup>2</sup> Vg1 – videregående kurs 1. klasse

<sup>3</sup> Realfagskrav ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, UiO: generell studiekompetanse med matematikk R1 eller matematikk S1 og S2. I tillegg må de velge Vg2 og Vg3 blant ett av fagene: fysikk, kjemi, biologi, informasjonsteknologi, geofag eller teknologi og forskningslære for opptak.

Ingen av jentene ble trukket ut til eksamen mens de gikk på ungdomsskolen eller på Vg1. I tillegg viser tabellen jentenes interesse for naturfag slik de selv har angitt den på en skala fra 1 til 10. Vi ser at Sophie, Maja og Linnea (elevene 6, 7 og 8) skilte seg fra resten av gruppa. De var bare i liten grad eller ikke interessert i naturfag. Disse jentene sier selv at de opplevde naturfaget som teoretisk, vanskelig og det faget der arbeidsformene varierte lite. Ingen av disse tre jentene valgte å fortsette med verken matematikk eller andre realfag etter Vg1 utover obligatorisk matematikk 3 timer på Vg2.

## Bakgrunn for utdanningsvalg

Valget som disse tre jentene gjorde, ble gjort på bakgrunn av hvordan de opplevde realfagene, egne prestasjoner og muligheten for å lykkes i matematikk og naturfag, men hva med de andre?

Funnene til Bøe (2012) sier at fysikkstudenter i høyere utdanning ser ut til å være motivert primært av interesse for faget i seg selv. Mange av dem vil bli forskere, og "spesielt kvinnelige fysikkstudenter ønsket seg en jobb med idealistiske elementer" (ibid).

En slik begrunnelse for valg samsvarer godt for Emma (elven 1) som valgte full fordypning i realfag på Vg2 og Vg3. Hennes valg av





## HVOR BLE DET AV DEM?

realfag ble gjort i løpet av Vg1, og hun bestemte seg for å fortsette med naturvitenskapelige studier etter videregående opplæring i løpet av Vg2 og Vg3. Høsten 2012 startet hun med en master i fysikk, et generelt, åpent fagstudium – en såkalt disiplinutdanning som fører fram til en akademisk grad, men ikke til noe spesielt yrke (til forskjell fra profesjonsutdanning som fører fram til spesifikke yrker og yrkestitler, som sivilingeniør, veterinær etc.). Emma valgte ut fra interesse, ikke idealisme. Hun sa selv det var møtet med naturfaglærere på barne- og ungdomstrinnet som inspirerte henne for naturvitenskap. I tillegg møtte Emma arbeidsformer i naturfagundervisningen og temaer som engasjerte henne. Hun presterte godt og følte seg trygg i faget. Emma fant derimot ingen inspirasjon i møte med naturfaglæreren på Vg1. Emma fortalte at hun var blant de elevene som leste Illustrert Vitenskap jevnlig og at hun fant mer spennende der enn i naturfagundervisningen på skolen. Emma uttrykte at hun interesserte seg for naturfag spesielt, uten tanker om framtidig yrke og status. Nå vet Emma at hun kan få interessante jobber, som er ”godt betalt”, når hun er ferdig med sin master i fysikk.

Her kan vi si at kunnskap, interesse og *selvrealisering* seiret. Emma sa at hun fikk liten eller ingen veiledning i å se koblingen mellom sine faglige prestasjoner, interesse og framtidig yrkesvalg mens hun gikk på Vg1. Hun fikk heller ingen veiledning for videre studier eller yrkesvalg i løpet av tiden på Vg2 eller Vg3. Den andre av de to jentene, Malin (elev 2), som valgte full fordypning i realfag innenfor de samme fagområdene, tar i dag en profesjonsutdanning i klinisk ernæring ved UiO. Malin bestemte seg for sitt yrkesvalg etter først å ha jobbet i barnehage og deretter tatt en bachelor i fysioterapi i Danmark. Heller ikke Malin opplevde motivasjon eller inspirasjon i møte med naturfaglæreren på Vg1. Derimot fant hun arbeidsformene og temaene i naturfag på Vg1 spennende. Malin behersket naturfag godt, og vurderte naturfag som svært interessant mens hun gikk på videregående skole. Hun valgte allikevel ikke å søke disiplinstudiet innen naturvitenskap etter videregående. ”Det var mine kunnskaper i matematikk som gjorde at jeg ikke valgte å fortsette med realfag etter videregående.” Karakteren fem i matematikk på Vg1 og fire i matematikk på Vg3 var altså ikke tilstrekkelig for Malin til å forsette innen disiplinutdanningen. Et profesjonsstudium som klinisk ernæring, gav Malin trygghet for egen framtid. Her må vi si at kunnskaper, interesse og *trygghet* var utslagsgivende for hennes karrierevalg. Hun valgte det sikre, men vet ikke om jobben blir spennende og utfordrende. Om Malin vil

fortsette eller søke andre studier vet hun ikke, og hun er fortsatt usikker på hva yrket innebærer. Det kan se ut som mangelen på faglig og sosial trygghet for fremtiden bidro til å føre Malin bort fra disiplinutdanningen og over i en profesjon; ”Jeg vet hva jeg kommer til å bli.”

### Hvor ble det av de fem andre?

Hva med Mariann, Thea og Ingeborg (elevene 3, 5 og 10) som både hadde gode karakterer og over middels interesse i naturfag, hvor ble det av dem? Disse jentene burde alle sammen ha gode muligheter for å lykkes som realister. Verdt å merke seg er elev nummer 10, Ingeborg. Hun var den av jentene som hadde de beste karakterene i realfag både på ungdomstrinnet og på Vg1, og som var svært interessert i naturfag. Hun fulgte sitt talent og sine interesser og fortsatte med matematikk på Vg2, men kunne ikke følge andre realfag gjennom sitt utdanningsprogram. Hennes interesse for idrett var større enn for realfagene både mens hun gikk siste året på ungdomsskolen og i førsteklasse på videregående skole. Fotballaget hun spilte for ble kretsmeister for jenter 16. Ingeborg valgte bort matematikk etter Vg2. Andre realfag fikk hun ikke tilbud om. ”Om det hadde vært mulig, hadde jeg valgt matematikk på Vg3 også”, men gjennom uheldige valgordninger ble hun drevet bort fra realfagene uten veiledning verken fra skolen eller sine lærere. Da hun valgte utdanningsprogram, gjorde hun sine valg etter hjertet og ungdommelig begeistring for idrett.

Etter videregående opplæring viste hun tegn på usikkerhet i sitt studievalg. Idrettskarrieren var ikke lenger like tydelig. Etter et år med småjobber, ble det allikevel til at hun startet på idrettsstudier. Studievalgene fra videregående skole hadde ført henne dit. Etter flere idrettsskader det første året på idrettslinja, fant hun tilbake til sitt talent – problemløsning og matematikk. Hun byttet studieretning og valgte nå en ingeniørutdanning. Hun måtte riktignok ta et innføringskurs i matematikk før opptaket, og det besto hun med glans.

På videregående var denne jenta motivert for teori, svært interessert i naturfag og opplevde stor mestring både i naturfag og matematikk. Også hun møtte en naturfaglærer på Vg1 som bare i liten grad var inspirerende. Naturfaglæreren viste heller ingen interesse for hennes framtidige studier eller karrierevalg, selv om hun var en elev med stor interesse og talent for

## HVOR BLE DET AV DEM?

realfag. "Naturfaglæreren kunne i større grad motivert meg for et yrkesvalg, mulig det kunne ført meg bort fra mine feilskjær." Slik situasjonen er i dag, angrer hun ikke på at hun valgte å realisere sin interesse for matematikk og problemløsning. Hun føler selv at jobbmulighetene er betydelig bedre nå. Her må vi kunne si at *tilfeldigheter, interesse og selvrealisering* ble en utløsende faktor for hennes yrkesvalg som bygningsingeniør.

Hva med de to siste jentene, Ida og Nanna, som både var interessert i naturfag og hadde gode karakterer? Fant de fram til naturvitenskapelige studier eller ble de fanget opp i andre miljøer, til tross for sitt talent og sin interesse for realfag? Det var ingen av disse to jentene som fortsatte med realfag på Vg2. De fjerner seg fra faget allerede etter første året i videregående opplæring. De opplevde naturfag som altfor teoretisk, og bare i noen grad som interessant. Begge fortsatte på studiespesialisering med samfunnsfag og økonomi. Den ene av de to finner vi igjen på fysioterapistudiet, mens den andre har valgt shipping og logistikk.

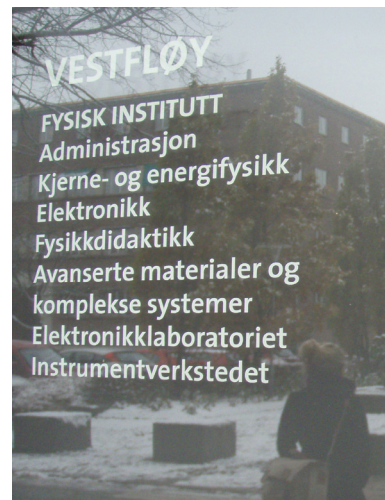
### Interesse og gode karakterer – er det nok?

Interesse og selvrealisering betydde mye for Emma, da hun valgte studiespesialisering i realfag. For Malin var interesse og trygghet avgjørende for hennes karrierevalg. Karakterene disse jentene oppnådde hadde avgjørende betydning for opplevelsen av mestring og trivsel, men når trygghet styrer valgene er interesse og gode karakterer ikke nødvendigvis tilstrekkelig til å velge disiplin-faget. Med disiplin-fagene vet ikke elevene hvilken yrkeskarriere som venter eller om de vil lykkes. Det er derfor viktig at elevene får god veiledning i sitt karrierevalg ved at interesse og faglig kompetanse blir satt i sammenheng med karrieremuligheter.

### Lærerenes betydning

Læreren bør være den som kjenner elevenes faglige kompetanse og engasjement best. Under målområdet "Læreren og skolen" i fagplanen for naturfag, Praktisk pedagogisk utdanning, står det: "studentene skal bidra til at elever får et positivt forhold til naturfagene med tanke på videre rekruttering" ("Læreplanen i naturfagdidaktikk PPU", 2010). Dette peker på ansvaret studenter og framtidige lærere har for rekruttering av elever både til læreryrket, realfag og teknologi. Lærerne må i større grad identifisere og hjelpe elever som Ingeborg til å realisere sitt talent for matematikk og naturfag, og skape en identitet som realist. Naturfaglærerne kan altså være den viktigste ressursen å investere i, når det gjelder karriereveiledning og rekrutteringen av studenter til realfag og

Denne undersøkelsen peker i retning av at jenter som både har kompetanse og interesse, ikke får tilstrekkelig individuell karriereveiledning i den perioden studievalg og karriere står på agendaen. En slik mangel på oppmerksomhet kan bidra til den lave kvinneandelen i realfag og teknologi.



teknologi. God undervisning, gode relasjoner til elevene og grunnleggende innsikt i karrieremuligheter, kan være nøkkelen til økt rekruttering.

### Referanser

Bøe, Maria Vetleseter. (2012). What's in it for me? Norwegian students choices of post-compulsory science in an expectancy-value perspective.

Kunnskapsdepartementet. (2006). *Et felles løft for realfagene*. Oslo: Kunnskapsdepartementet Retrieved from [http://www.regjeringen.no/upload/kilde/kd/pla/2006/0003/ddd/pdfv/290281-strategiplan\\_for\\_realfagene.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/kilde/kd/pla/2006/0003/ddd/pdfv/290281-strategiplan_for_realfagene.pdf).

Kunnskapsdepartementet. (2010). *Realfag for framtida. Strategi for styrking av realfagene 2010 - 2014*.

Læreplanen i naturfagdidaktikk PPU (2010). from <http://www.uio.no/studier/emner/uv/ils/PPU3120/fagplaner/naturfag.html>

Renatesenteret. (2012). Alfa Rollemodellbyrå. [velgriktig.no](http://www.velgriktig.no), from <http://www.velgriktig.no> <http://www.rollemodell.no/alfa/>

SSB, Statistisk Sentralbyrå. (2012). Utdanning. 2012, from [http://www.ssb.no/utdanning\\_tema/](http://www.ssb.no/utdanning_tema/)

Utdanningsdirektoratet. (2012). Skoleporten. <http://skoleporten.udir.no/>



## FORSKERFØTTER OG LESERØTTER

### Forskerføtter og leserøtter

**Naturfagsenterets forsknings- og utviklingsprosjekt Forskerføtter og leserøtter, utfordrer elevene til å tenke og handle utforskende og bruke fantasi i naturfag ved hjelp av grunnleggende ferdigheter. Parallelt med elevenes egen utforskning sammenlikner de seg med hvordan forskere arbeider, og på den måten skapes en bro mellom elevenes kreativitet og naturvitenskapens.**

*Gjør det!  
Si det!  
Les det!  
Skriv det!  
Reflekter!*

#### Mål

I prosjektet Forskerføtter og leserøtter kombineres utforskende naturfagsaktiviteter med grunnleggende ferdigheter for å hjelpe lærere til å forbedre sin undervisningskompetanse. Målet er å innhente og videreformidle erfaringer med dette opplegget for å bidra til å forbedre elevenes læringsstrategier og læringsutbytte i naturfag over tid. Studiet fokuserer primært på barnetrinnene i grunnskolen, med en parallell-studie i geofag på videregående skole.

#### Utvikling og forskning hånd i hånd

For å kunne utvikle en nyttig undervisningsmodell med tilhørende læringsressurser som kan støtte lærere i naturfagundervisningen, må man jobbe tett med både lærere og elever. Dette har vi gjort i Forskerføtter og leserøtter. Erfarne lærere har gått på et videreutdanningskurs og blitt skolert i utforskende arbeidsmåter og grunnleggende ferdigheter som de på en utforskende måte har prøvd ut med egne elever. Vi har fulgt opp 6 av disse lærerne og deres elever ved 4 skoler i 1-2 uker. Det er gjennomført klasseromsobservasjoner, video-opptak og intervjuer av lærere og elever, slik at undervisningsmodellen og læringsressursene kunne justeres og tilpasses i samråd med lærerne og det som skjer i klasserommet. Hele klassen er filmet, i tillegg til at to elever i hver klasse har hodekamera, slik at vi fanger deres perspektiv på undervisningen. Flere forskere er med i prosjektet med ulikt forskningsfokus. (Se de etterfølgende artiklene.)

#### Undervisningsmodell og læringsressurser

Undervisningsmodellen som Forskerføtter har tatt utgangspunkt i, er inspirert av et prosjekt utviklet i USA, kalt *Seeds of Science Roots of Reading* (Barber et al, 2007, Cervetti et al. 2006). Sentralt i det prosjektet står det som blir kalt multimodal undervisning (Do-it, Talk-it, Read-it, Write-it). Det bygger Forskerføtter videre



Videoopptak av elever. Foto: Berit Haug

på. Forskerføtter-modellen er beskrevet i figur 1, og er i hovedsak bygget opp med systematisk variasjon av utforskende aktiviteter, omsluttet av eksplisitt undervisning. Forskningsresultatene sier oss en del om hvordan de ulike elementene i modellen fungerer.

*Seeds of Science Roots of Reading* utvikler også omfattende læringsressurser, som består av tekstbøker i ulike sjangre, bokser med praktisk utstyr, arbeidsbøker og lærerveiledninger. Hvert tema strekker seg over 4 eller 8 uker. Naturfagsenteret har til nå oversatt og tilpasset 2 slike temaer; *Fordøyelse og kroppssystemer* og *Design blandinger*. (De blir tilgjengelige på nett i 2013.)

#### Multimodale læringsaktiviteter

Lærere sier at "slagordet" *Gjør det, Si det, Les det, Skriv det, Reflekter* er veldig nyttig når de planlegger og reflekter-





# FORSKERFØTTER OG LESERØTTER



Figur 1. Undervisningsmodellen til Forskerføtter og Leserøtter

undersøkelser som involverer tekster som er skrevet om vitenskapelige studier foretatt av andre. Forskerføtter integrerer tekstbasert utforskning som en naturlig del av en utforskningen akkurat som det er i naturvitenskapen. Analyser viser hvordan elevene bruker tekster som datakilder, noe som engasjerer elevene når de diskuterer og dermed bidrar dette til å øke leseforståelsen. Les mer om dette i artikkelen til Gard Ove Sørvik i dette nummeret.

## Synergieffekter

Strategiene elevene bruker for å forstå en tekst er de samme som de bruker når de gjør utforskninger i naturfag slik at når man jobber med utforskning og lesing og skriving samtidig får man mange synergieffekter. Norris og Phillips (2008) beskriver lesing som å skape mening av en tekst, hvor man integrerer informasjon fra teksten med relevant bakgrunnskunnskap. Selv om "gjøre"-aktivitetene i lesing og naturfag er forskjellige, er de kognitive meningskapende prosessene veldig like. Les mer om Forskerføtter og lesing i artikkelen til Sonja M. Mork i dette nummeret.

Analyser av klasseromsobservasjonene viser ulike eksempler på synergieffekter. Økt engasjement og motivasjon for lese- og skriveaktiviteter etter praktiske aktiviteter er en synergieffekt. Figur 2 viser hvordan en gutt fra fjerdeklasse tegner et sorteringssystem han har arbeidet med i en førstehåndsundersøkelse. Han fyller så opp arket med kommentarer om form og funksjon til de ulike delene i systemet. Det er tydelig at han har mye på hjertet!

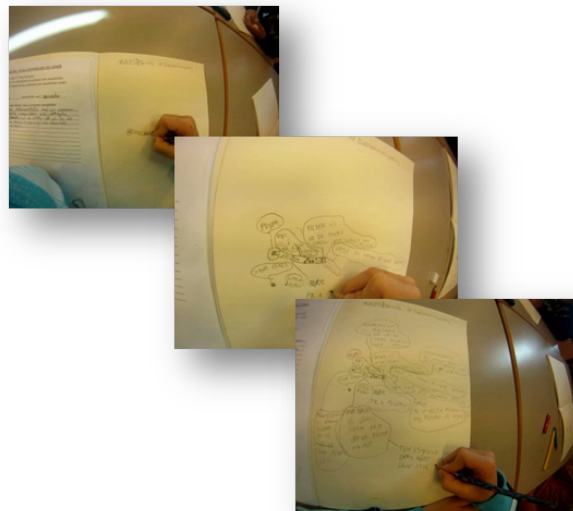
rer over sitt eget arbeid. På videoobservasjonene ser vi at undervisningen i klasserommet varierer som tilsiktet mellom de ulike modalitetene. Lærerne sier også at de multimodale aktivitetene støtter dem i vurdering for læring. Se artikkelen til Berit Haug i dette nummeret for mer om dette.

## Førstehånds- og andrehånds undersøkelser

Førstehåndsundersøkelser er praktiske "hands-on" undersøkelser og andrehåndsundersøkelser er tekstbaserte

## Ulike læringsarenaer

Analyser av videoer fra uteundervisning viser at elever stiller mer fagrelaterte spørsmål når de er ute i felt enn når de er i klasserommet. Stille elever deltar også mer. Utforskende feltarbeid med åpne oppgaver engasjerer elevene mer enn tradisjonelt feltarbeid med overfylte oppgaveark med mange spørsmål. Les mer om betydningen av ulike læringsarenaer i artikkelen til Merethe Frøyland og Kari Beate Remmen i dette nummeret.



Bildesekvens fra hodekameraet til en elev på 4. trinn. Han tegner og skriver kommentarer til en utforskning av et sorteringssystem.

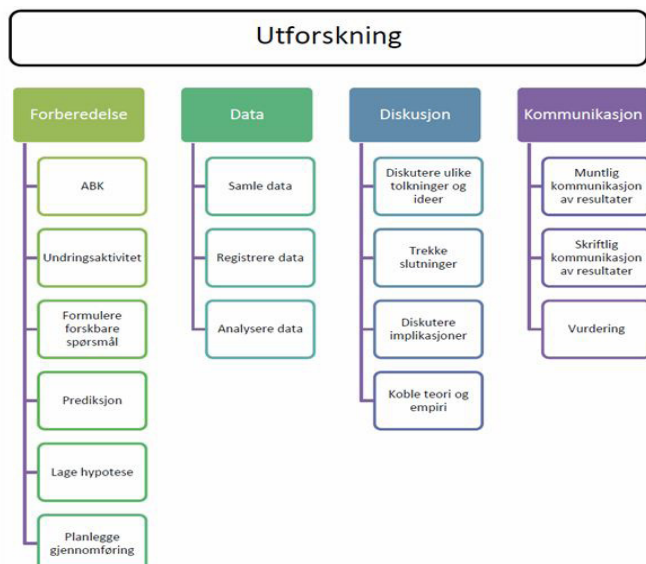
## Utforskende undervisning

Vi har valgt å dele den utforskende undervisningen inn i forberedelser, datainnsamling, diskusjoner og kommunisere resultater når vi analyserer videoer. (Se figur 4.) Forberedelser og diskusjon synes å inneholde mange elementer som er viktige for elevers læring. Her drar man veksler på det elevene kan fra før og kobler det mot hva de tror kommer til å skje. Siden diskuteres resultater fra datainnsamlingen i forhold til hva elevene har forutsagt og hva teorien fra læreboka sier. Når elevene har et eierforhold til sine data viser de stort engasjement i diskusjonen og formidling av resultater. I slike situasjoner ser vi at elevenes fantasi og kreative tenkemåter blir stimulert og utfordret fordi de er nødt til å skape nye koblinger mellom gammel og ny kunnskap. Med andre ord er en systematisk datainnsamling et viktig grunnlag for gode lærings situasjoner senere i undervisningsforløpet.





# FORSKERFØTTER OG LESERØTTER



Figur 3. Koder for utforskende aktiviteter. (Se Ødegaard et al., 2012)

## Eksplisitt undervisning

For at undervisningen skal være eksplisitt, må læreren begrunne sine pedagogiske valg for elevene. På den måten blir undervisningen gjort mer tydelig for elevene, og de forstår hvorfor de gjør det de gjør. Målsetningen er at elevene skal få en forståelse og innsikt i sine egne læringsstrategier, og forhåpentligvis øke sin evne til å tilegne seg kunnskap og overføre den til nye situasjoner. Analyser fra Forskerfötter og Leserötter viser at slik eksplisitt undervisning gjennomføres i varierende grad i de ulike aktivitetene i Forskerfötter-opplegget. Selv om lærere følger en lærerveiledning, ser vi ved å sammenlikne analyser av undervisning og lærerveiledning at Forskerfötter-opplegget gir rom for læreres individuelle variasjon. Dette er bra, bare man ikke glemmer å følge viktige prinsipper som eksplisitt undervisning.

En av våre viktigste funn i prosjektet er hvor viktig det er å fokusere på at elevene skal lære noen få utvalgte begreper om gangen. Disse nøkkelbegrepene kan omhandle både faginnhold (f.eks. hodeskalle og habitat) og utforskende prosesser (f.eks. observere og hypotese). Les mer om begrepslæring i artikkelen til Berit Haug.

En annen ting som kan gjøre undervisningen mer eksplisitt og tydelig er at elevene skal fokusere på et klart sluttprodukt. Når lærere ber om et sluttprodukt, som f.eks. et ballsorteringssystem, hårgelé eller en brosjyre om den lokale bekken, viser elever stort faglig engasjement i å arbeide det fram.

## Oppsummering

Forskning knyttet til Forskerfötter og Leserötter-prosjektet gir stadig ny innsikt i undervisning og læring innen ulike områder i naturfag. Men vi er slett ikke ferdige! Vi er nå inne i en spennende fase med analyser og bearbeiding av datamateriale fra forskningsdelen i prosjektet. Vi vil presentere flere resultater fra prosjektet i 2013. Foreløpig kan det se ut til at det å kombinere lese-, skrive- og muntlige ferdigheter med få nøkkelbegreper og utforskende naturfagsaktiviteter, modellert i en lærerveiledning, gir god struktur, retning og støtte i læringsarbeidet for både elever og lærere. Lærere uttrykker stor glede og begeistring for undervisningsmodellen og læringsressursene. Naturfagsenteret håper å kunne nå mange lærere og elever med Forskerfötter og Leserötter og er godt i gang med å oversette og bearbeide det amerikanske materialet for norske forhold og gjøre det tilgjengelig på nett!

### Medlemmer av forskningsprosjektet:

Professor Marianne Ødegaard  
Førsteamanuensis Merethe Frøyland  
Førsteamanuensis Sonja M. Mork  
Stipendiat Berit Synnøve Haug  
Stipendiat Kari Beate Remmen  
Stipendiat Gard Svein Sørvik

## Referanser

Barber, J. et al. (2007) *Seeds of Science. Roots of Reading*. Nash.: Delta Edu

Cervetti, G., et al. (2006). Reading and writing in the service of inquiry-based science. Arlington, VA:NSTA

Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2008). Reading as inquiry. In Duschl, & Grandy (Eds.), *Teaching Science Inquiry*. R: Sense.

Ødegaard, M., Mork, S.M., Haug, B. & Sørvik, G.O. (2012). Koder for videoanalyse av naturfagundervisning. Oslo: Naturfagsenteret. (<http://www.naturfagsenteret.no/buddingscience>)

Ødegaard, M., Frøyland, M. og Mork, S.M. (2009) Budding Science and Literacy.

Prosjektbeskrivelse. Utdanning2020 – Norges Forskningsråd  
Ødegaard, M., & Frøyland, M. (2010). Forskerfötter og Leserötter. *Kimen*, 1/2010.

## BEGREPSINNLÆRING



# Begrepsinnlæring i Forskerføtter og Leserøtter

**Forskerføtter og Leserøtter (FFLR)** er et prosjekt som kobler grunnleggende ferdigheter og utforskende naturfag. Det oppnås en synergieffekt som støtter elevers læring innenfor utforskning, naturfag og grunnleggende ferdigheter (Ødegaard, Frøyland & Mork 2009)

Et av hovedpunktene i undervisningsmodellen til Forskerføtter og Leserøtter er å fokusere på få begreper, såkalte nøkkelbegreper (se bilde). Nøkkelbegreper er grunnleggende begreper som gjenspeiler fagets fenomener og prosesser, og som elevene kan bruke som byggeklosser for videre læring (Smith et.al., 2006). For eksempel er *system* et viktig begrep når det undervises om kroppens systemer, *gravitasjon* og *magnetisme* er nøkkelbegreper når elevene lærer om krefter i fysikk, mens *stoffer* og *egenskaper* er grunnleggende innenfor kjemi. I tillegg vektlegges ord som brukes i forbindelse med utforskende metode; *observasjon*, *hypotese*, *data*, *bevis*, *konklusjon* m.fl.

Forskerføttermateriale følger av en detaljert lærerveiledning som legger opp til at elevene møter de utvalgte begrepene gjentatte ganger gjennom ulike tilnærminger; les det, si det, skriv det og gjør det, uavhengig av rekkefølge og kombinasjon (Cervetti et.al., 2007).

I tett samarbeid med barneskolelærere har vi prøvd ut FFLR i klasserommet. 22 barneskolelærere som deltok på et ettårig videreutdanningskurs kalt Grunnleggende ferdigheter i naturfag tilpasset og implementerte undervisningsmodellen og tilhørende materiale i sitt eget klasserom. Seks av lærerne er filmet underveis i prosessen, og de er intervjuet med et spesielt fokus på begreper og underveisvurdering. I tillegg skrev alle kursdeltakerne et refleksjonsnotat og holdt en presentasjon på slutten av året hvor de fortalte om sine erfaringer med materialet. Sitatet i innledningen er hentet fra et av intervjuene og er beskrivende for hva de fleste lærerne ga uttrykk for.

Resultatene viser at det å fokusere på nøye utvalgte begreper og konsentrere undervisningen rundt disse var noe lærerne i undersøkelsen fant nyttig. Dette

ga undervisningen en bestemt retning, noe som gjorde det lettere for lærerne å åpne opp for elevenes undring for så å styre dem i riktig retning. Lærerne opplevde også at elevene lærte seg begrepene grundig. Dette kunne de si basert på hva elevene sa, gjorde og skrev.

Leseaktivitetene bidro også i denne sammenheng når eleven kom med spørsmål og kommentarer til teksten de leste. For å lære begreper grundig holder det ikke å fokusere på ett og ett begrep om gangen. Begrepene gir først mening når de tas i bruk og knyttes opp mot allerede kjente ord og begreper. Et godt eksempel på dette er hentet fra en lærer på 3.trinn hvor nøkkelbegreper i den aktuelle timen var materialer og egenskaper. De starter med å lese høyt fra en bok som tar for seg ulike materialer og hvilke egenskaper som gjør at disse materialene passer godt til sitt formål, deretter diskuterer de bokens innhold og læreren overfører det de har lest i boken til elevenes hverdag

Slik fortsetter diskusjonen og materialer kobles til egenskaper ved

**Lærer:** Hvis du skulle lage en stol, hva slags materiale ville du bruke da?

**Elev 1:** Tre

**Lærer:** Tre er lurt. Hvorfor er det lurt med tre?

**Elev 2:** Fordi beina bør være av tre.

**Elev 3:** Metall eller plastikk. For metall er sånn som ikke kan knekke, og plasten kan man sitte på.

**Lærer:** Ja, setene på stolen her er av plast, og så er det noe metall her og. Hvorfor er det metall?

**Elev 4:** Det er metall under så den skal holde seg oppe.

**Elev 3:** Hvis setet er av tre kan man få flis, det er ikke lurt.

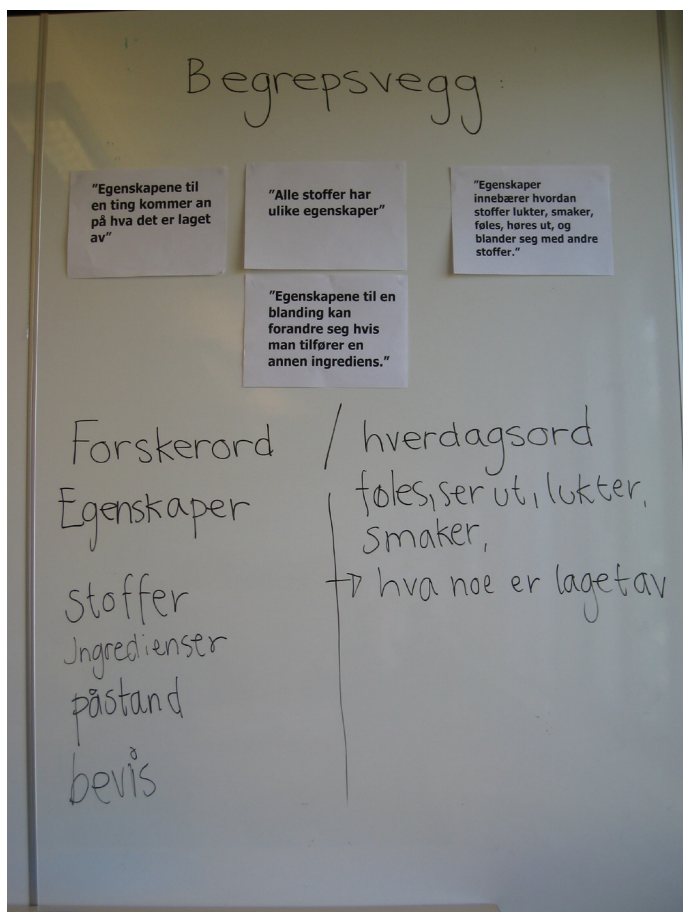
*"Opplegget hadde en klar retning slik at det ble enklere å vite hva jeg skulle fokusere på."*  
Lærer som har prøvd ut Forskerføttermateriale





# BEGREPSINNLÆRING

at læreren spør *hvorfor* de ville velge akkurat dette materialet til å lage en stol, og elevene kommer også med forslag om hvorfor enkelte materialer ikke er så bra å bruke. Dette til forskjell fra hva vi kan kalle tradisjonell begrepsinnlæring i naturfag hvor man har en liste med vanskelige naturfagsord som læres ved å huske ordets definisjon (Cervetti et al. 2007).



Eksempel på begrepsvegg hvor stoffer og egenskaper er aktuelle nøkkelbegreper

Å gjengi et ords definisjon kan være et første steg på veien, men for å oppnå dypere forståelse må eleven øve seg på å ta i bruk det aktuelle begrepet og koble det til allerede kjente ord og situasjoner på en meningsbærende måte slik vi ser i eksempelet over.

Forskerføttermodellen er grundig i sin innføring av nøkkelbegreper i naturfagundervisningen, noe lærerne i undersøkelsen tydelig fremhever som positivt. I tillegg til å gi undervisningen retning, understrekes det at nøkkelbegrepene som elevene møter gjentatte ganger gjennom ulike tilnærminger, *les det, si det, skriv det og gjør det*, gir et godt utgangspunkt for undervisningsvurdering av elevenes faglige forståelse. Når det er diskusjoner, gruppearbeid, presentasjoner eller skriftlige oppgaver kan læreren observere om elevene tar i bruk nøkkelbegrepene og hvordan disse begrepene innlemmes i elevenes språk.

## Referanser

Cervetti, G. N., Pearson, P. D., Bravo, M. A., & Barber, J. (2007). Reading and Writing in the Service of Inquiry-Based Science. In Pressley, M. P., A.K. Billman, K.H. Perry, K.E. Reffitt, & J.M. Reynolds (Eds.). *Shaping Literacy Achievement: Research We Have, Research We Need*. New York: Guilford Press.

Smith, C.L, M. Wiser, C. W. Anderson & J. Krajcik (2006): FOCUS ARTICLE: Implications of Research on Children's Learning for Standards and Assessment: A Proposed Learning Progression for Matter and the Atomic-Molecular Theory, *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 4:1-2, 1-98

Ødegaard, M., Frøyland, M. & Mork, S. (2009). *Budding Science and Literacy. A longitudinal study of using inquiry-based science and literacy in comprehensive schooling.*: Norwegian Centre for Science Education.

## TEKSTER TIL UTFORSKING



# Hvordan kan tekst brukes til utforskning i naturfag?

I forsknings- og utviklingsprosjektet **Forskerføtter og Leserøtter** står en bevisst veksling mellom muntlige, praktiske, lese- og skriveaktiviteter sentralt. Her skal vi få et innblikk i forskning på hvordan tekst kan brukes i utforskende naturfagundervisning på barnetrinnet.

### Tekst og naturfag

Å lese i naturfag blir ofte forbundet med å pugge lærebokas «fakta». Av den grunn har tekst også ofte blitt skjøvet til side for mer praktiske aktiviteter når det er snakk om å virkelig gjøre naturfag. Det er et paradoks når naturvitenskapen i så stor grad er avhengig av og delvis basert på tekst og våre sosiale praksiser knyttet til disse tekstene. Forskere bruker tekst til å ramme inn sin egen forskning, for å finne nye måter å komme fram til kunnskap på, og ikke minst for å kommunisere sine resultater til andre forskere og til samfunnet. I tillegg møter vi tekster med naturfaglig informasjon på en daglig basis i aviser, på Internett, i brosjyrer o.l. Tekst er med andre ord helt sentralt for å kunne gjøre naturfag og for naturfag som allmenndannelse. Hvilken rolle bør så tekst spille i en naturfagundervisning som legger vekt på utforskende arbeidsmåter?

I undervisningsmodellen til Forskerføtter og Leserøtter er det et sentralt prinsipp at elever skal veksle mellom å gjøre førstehånds- (praktiske) og andrehåndsundersøkelser (tekst) som støtter opp om hverandre. Ved å veksle mellom erfaring og tekst, kan elevene få et innblikk i hvordan tekst brukes i naturvitenskapen, samtidig som at utforskende arbeidsmåter i naturfag gir en meningsfull kontekst der elevene kan møte og lære å lese naturfagenes tekster og tekstsjangre i ulike faser av utforskningen.

### Hvordan kan tekst støtte opp om utforskning?

I forskningsprosjektet vårt har vi sett på hvordan tekst brukes i utforskende aktiviteter i naturfag på barnetrinnet. Det har vi gjort ved å analysere video fra seks klasserom med hensyn på tekster og utforskende aktiviteter.

Analyser av videoopptakene viser at hvilke tekster vi leser betyr noe, men at det også er viktig *hvordan* vi leser og rammer inn disse

tekstene. I et av klasserommene (tredje klasse) i studien brukes for eksempel en tekst om egenskapene til hverdagslige gjenstander for å stimulere til undring rundt hvorfor en rekke ting er laget av det de er laget av. Teksten tar i bruk tankeeksperimenter og stiller spørsmål til leseren om egenskapene til ulike materialer («*Tenk om støvler var laget av papir. Vil de revne når vi tar dem på?*»). På denne måten blir teksten også et verktøy for å koble begrepet egenskaper opp mot elevenes hverdags erfaringer. Et fellestrekk for hvordan tekst brukes i klasserommene i studien er at tekstene brukes med et tydelig formål og som en del av en større kontekst. I dette eksempelet var som sagt formålet å stimulere til undring og aktivere elevenes bakgrunnskunnskaper. Teksten ble dessuten brukt som en forberedende aktivitet for elevene, før de i timen etter skulle utforske egenskapene til en rekke ingredienser for å lage et best mulig lim.

Vi kan også se på et eksempel der teksten, i dette tilfellet læreboka, brukes for å utdype de resultatene som en gruppe femteklasseelever har kommet fram til i en praktisk undersøkelse. Elevene har



Elever leser for å skape en kontekst for videre utforskning.





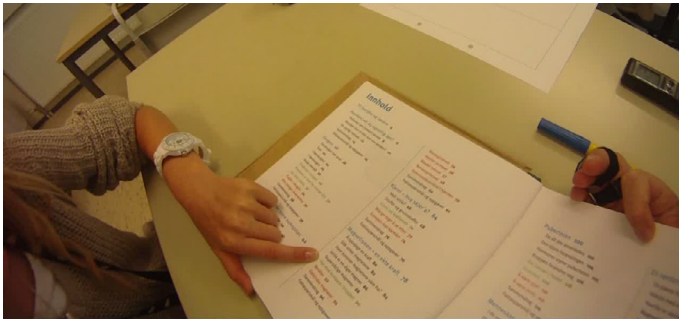
Tekst og bilde: Gard Ove Sørvik, Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, UiO

## TEKSTER TIL UTFORSKING

undersøkt og testet sine egne hypoteser om hvorvidt et utvalg av materialer er magnetiske eller ikke, og kommet fram til at «metaller, men ikke alle metaller» er magnetiske. Læreren ber så elevene om å bruke læreboka for å finne mer informasjon som kan belyse de resultatene de kom fram til i sin egen undersøkelse. I den påfølgende helklassesamtalen støtter læreren elevene i å koble sine funn med teori fra læreboka. Formålet med teksten og konteksten for lesing var her å få tilgang til naturvitenskapelig informasjon som kan hjelpe elevene sette sine egne funn inn i en større sammenheng.

### Konklusjon: Hva er formålet med teksten?

Ved å sette naturfaglige tekster og tekstsjangre inn i en utforskende sammenheng kan tekst få en mer autentisk plass i naturfagundervisningen enn den tradisjonelt har hatt, slik at det legges til rette for en kritisk og aktiv lesing av naturfaglig informasjon. Dette krever i midlertidig at vi må være mer følsomme ovenfor hvilke tekster vi bruker når, og med hvilket formål vi bruker de tekstene.



Elever bruker læreboka for å belyse resultater fra en praktisk undersøkelse.

### Sentrale kilder

Kolstø, S.D. (2009). Vektlegging av lesing i naturfaget. *NorDiNa* 5 (1), 61-88.

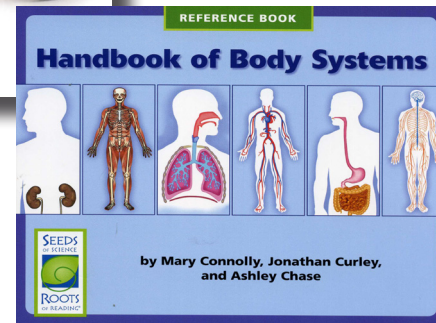
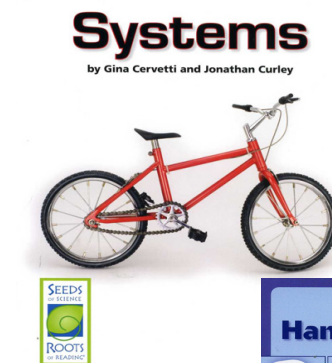
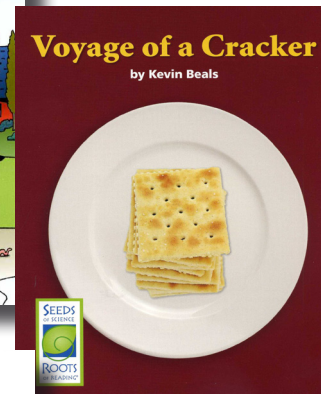
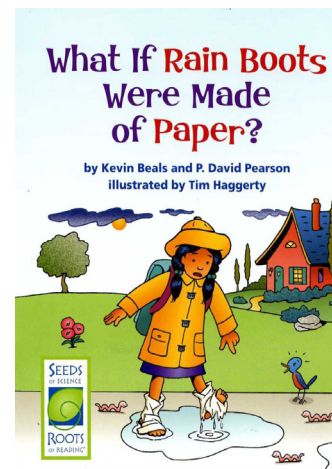
Norris, S. and Phillips, L. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. *Science Education* 87, 224-240.

Pearson, P. D., Moje, E., and Greenleaf, C. (2010). Literacy and Science: Each in the Service of the Other. *Science*, 328(5977), 459-463.

Naturfag 1/13

Naturfagsenteret og Forskerføtter og Leserøtter arbeider for tiden med å oversette og tilpasse en rekke bøker og undervisningsopplegg for barnetrinnet til norsk. Boka *What if rain boots were made of paper?* er en del av dette undervisningsmaterialet og en av tekstene som det refereres til i denne artikkelen.

Undervisningsmaterialet er opprinnelig utviklet ved Lawrence Hall of Science, Universitetet i California, Berkeley.



## LESING MED FORSKERFØTTER



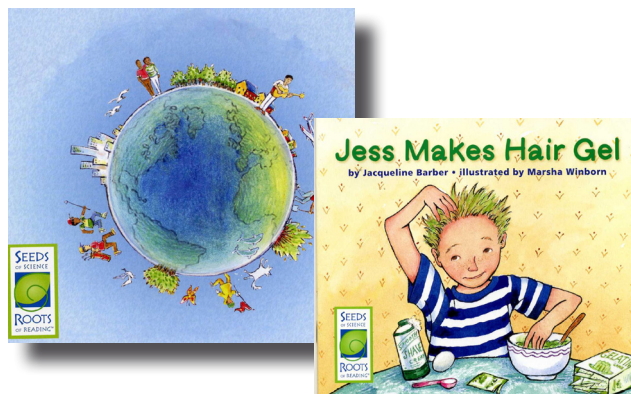
# Lesing med Forskerføtter og leserøtter

I FoU-prosjektet **Forskerføtter og leserøtter** har vi organisert videreutdanningskurs for lærere med fokus på grunnleggende ferdigheter (GRF) og utforskende naturfag. Vi har gjennomført videostudier i klassene til 6 av disse lærerne fra 1.-5.trinn. Vi har kartlagt hvordan de jobbet med lesing, muntlige, skriftlige eller praktiske aktiviteter. I denne artikkelen fokuserer jeg på lesing.

Lærerne på videreutdanningskurset og i forskningsprosjektet har prøvd ut et undervisningsmateriale som er utviklet ved University of California, Berkeley<sup>1</sup>. Materialet består av en omfattende lærerveiledning til hvert tema, 5-10 elevbøker med forskjellige formål og innfallsvinkler til temaet, for eksempel faktabøker, bøker som stimulerer til undring, bøker om en forsker på feltet osv, se figur 1. I hvert tema legges det opp til systematisk variasjon i aktiviteter og innlæring av noen få nøkkelbegreper.

Lesing er den aktiviteten de 6 klassene samlet sett brukte minst tid på i de periodene vi har observert, men det er interessant å se nærmere på hva de gjorde når de leste. Ca 70 % av den lesingen vi observerte er plenumslesing, ca 30 % er parlesing, mens individuell lesing nesten ikke forekommer.

1 <http://www.scienceandliteracy.org/>



**Figur 1:**  
Eksempel på bøker fra det amerikanske undervisningsmaterialet

De fleste lærerne i prosjektet følger anbefalinger i lærerveiledningene, men gjør også individuelle tilpasninger. En lærer forbereder lesingen ved å fokusere på bokas tittel, forfattere og innholdsliste. En lærer snakker eksplisitt om å *lese for å lære* og aktiviserer elevenes forkunnskaper om ulike lesestrategier.

De fleste lærerne forbereder lesingen med å aktivisere elevenes forkunnskaper om temaet i teksten. Dette er en velkjent og viktig lesestrategi. Marit Samuelstuen (2005) viser for eksempel i sin studie av leseforståelse hos 10. klassinger at forkunnskap er viktigere for leseforståelsen enn andre lesestrategier og avkodning av ord.

Til de tekstene som brukes av klassene i vårt forskningsprosjekt følger det med *påstandsark*, se figur 2. Her er det listet opp ulike påstander om innholdet i teksten elevene skal lese. Før de leser må elevene individuelt ta stilling til om påstandene er sanne eller usanne. Når de har lest teksten sjekker de om deres antagelser var riktige.

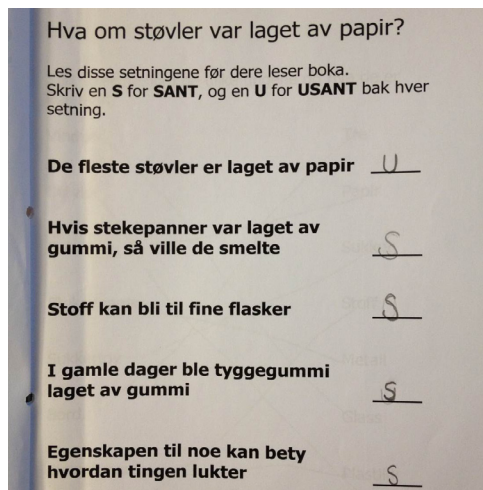
Mange av lærerne fra videreutdanningskurset uttrykte begeistring for påstandsarkene. De erfarte at påstandsarkene bidro til å skape nysgjerrighet og leseengasjement hos elevene. Elevene ble motivert til å lese teksten fordi de ønsket å finne ut om deres antagelser om påstandene var riktige. Vi vet at leseengasjement har stor betydning for elevprestasjoner. De tre første PISA-studiene viser en positiv sammenheng mellom leseengasjement og elevprestasjoner i lesing, naturfag og matematikk (Kjærnsli, Lie, Olsen & Roe, 2007; Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe & Turmo, 2004; Lie, Kjærnsli, Roe & Turmo, 2001).

I flere av klassene gjennomførte elevene parlesing. Parlesing innebærer at elevene leser annenhver setning høyt for





# LESING MED FORSKERFØTTER



Figur 2. Eksempel på påstandsark om stoffer og egenskaper.

hverandre. På denne måten får alle elevene både øve på å lese høyt og øve på å lytte og følge med i teksten når andre leser. Lærerne rapporterte også om gode erfaringer med å lese på denne måten. Alle klassene leste tekster i plenum via smartboard, også de som først hadde gjennomført parlesing. I alle unntatt en klasse var det læreren som leste i plenum. Det kan være flere fordeler med å lese teksten to ganger. Sjansen for å få med seg og forstå innholdet øker ved gjentatt lesing, og når læreren leser høyt sikrer man at alle elevene får lik tilgang til innholdet.

Lærerne benyttet ulike tilnæringer når de gjennomførte plenumslesing. Noen inviterte elevene til dialog om innholdet i teksten underveis og brukte en del tid på dette: De slapp til mange elever, stilte oppfølgingsspørsmål og knyttet innholdet til elevenes hverdags erfaringer. En annen lærer inviterte kun til dialoger når teksten stilte spørsmål, og etter noen få innspill fra elevene gjenopptok hun raskt lesingen. I en tredje klasse brukte de mye tid på å observere og tolke bilder i teksten. Her modellerte læreren først framgangsmåten sammen med elevene i plenum på 4-5 bilder. Deretter fikk elevene kopiere framgangsmåten i par eller små grupper. Parsamtalene ble deretter oppsummert og diskutert i plenum.

## Oppsummering

Lærerne tar aktivt i bruk lærerveiledning og elevbøker fra undervisningsmaterialet. De fleste gjør sine egne tilpasninger i tillegg.

Lærerne melder om positive erfaringer med parlesing og bruken av påstandsark, som de ikke kjente så godt fra før. De er godt fornøyd med at de ulike elevbøkene fokuserer på noen få nøkkelbegreper og gjentar disse mange ganger i ulike settinger. Et par av lærerne fra kurset skriver dette om elevbøkene i sine refleksjonsnotater:

*Bøkene er fantastiske. Elevene likte dem veldig godt. Bøkene har mange elementer som tabeller, diagrammer, bildetekst, tekstabokser og flotte bilder. Oppgavene som hører til bøkene er fokuserte og utviklende for elevene. Den konstante repetisjonen og fokuset på bakgrunnskunnskaper er også flott.*

Lærer 4.trinn

*Flotte bøker som passer til de ulike temaene, der du kan gå mer i dybden på innhold enn de fleste naturfagbøker jeg har brukt før. Jeg likte også at innholdet ikke var så forenklet, slik at de virkelige naturfaglige begrepene kunne brukes der det var naturlig. Elevene likte dem også veldig godt!*

Lærer 3.trinn

Naturfagsenteret undertegner i disse dager kontrakt om opphavsrett til det omtalte undervisningsmaterialet. Vi er i gang med oversettelse og tilpasning til norske forhold. Om alt går etter planen vil de første temaene bli tilgjengelig via naturfag.no ved årsskiftet.

## Referanser

Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., & Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.

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.

Lie, S., Kjærnsli, M., Roe, A., & Turmo, A. (2001). *Godt rustet for framtida? Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag i et internasjonalt perspektiv* (No. Acta Didactica 4/2001). Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.

Samuelstuen, M. s. (2005). *Kognitiv og metakognitiv strategibruk med særlig henblikk på tekstlæring. En empirisk studie av strategibruk hos 10. klasseelever og a) relasjonene til leseprestasjoner, leseformål, forkunnskaper og ordavkodning og b) psykometriske egenskaper knyttet til elevenes*



## UTVIDET KLASSEROM



# Hvordan utvide klasserommet for bedre læring?

**Å utvide klasserommet betyr å kombinere klasseromsundervisning med mange andre "rom". Dette har mange positive effekter på elevenes læringsprosess. Likevel er det naturfaglærere som vegrer seg for å utvide klasserommet. I denne artikkelen ønsker vi derfor å argumentere for hvorfor lærere bør utvidet klasserommet og gi eksempler på hvordan de kan utvidet klasserommet til å inkludere feltarbeid i naturen og besøk til museer og vitensentre.**

Vår påstand er at elevene opplever læring utenfor klasserommet som en relevant og interessant berikelse i undervisningen. Allerede på slutten av 1800-tallet uttrykte John Dewey det samme. Han påpekte betydningen av at undervisning ikke skulle være belæring av fakta, men at elevene skulle lære ferdigheter og kunnskaper som de seinere kunne bruke i sitt daglige liv. Derfor argumenterte han for at undervisning i større grad bør foregå utenfor klasserommet i elevenes nærmiljø.

Nyere studier bekrefter at rommet, stedet eller sammenhengen under undervisningen foregår i kan forbedre kvaliteten på elevenes læringsprosess. Med andre ord, når vi planlegger undervisning bør våre didaktiske refleksjoner i tillegg til *Hva, Hvorfor, Hvordan, Hvem* utvides med *Hvor*. Vi ønsker å gi dette didaktiske *hvor* et innhold. Innledningsvis skal vi oppsummere noen forskningsresultater før vi gir noen konkrete anbefalinger om hvordan lærere kan kombinere inne- og uteundervisning. De konkrete eksemplene vi skal vise til er hentet fra feltarbeid ute i naturen, og besøk på museum eller vitensentre<sup>1</sup>.

### Hvorfor utvide klasserommet?

Etter hvert som flere bosetter seg i byer, og byene øker i størrelse, blir utemiljøet utrygt for barn å oppholde seg i. Det fører til at barn sjeldnere er ute og mister muligheten til å lære at naturen faktisk eksisterer i deres nærmiljø. Pyle (2002) sier det slik: *"The virtual is replacing the real"*. I Norge er vi nok ikke kommet så langt foreløpig, men også her ser vi at barn bruker mer tid inne. De starter tidlig i barnehagen, går mange år på skolen, og tilbringer mye fritid foran TV, datamaskinen eller inne i idrettshaller. Dersom skolen

og barnehager ikke er flinke til å ta barna med ut i naturen, vil også barn i Norge distansere seg mer og mer fra naturen. Det er dermed ikke rart om barn blir utrygge og lite i stand til å være i og å ta vare på naturen. Skolen (og barnehager) kan bidra til å bremse denne utviklingen, for eksempel ved å delta i tiltak som Den Naturlige Skolesekken. Ved å undervise utenfor klasserommet får elevene bedre forståelse av at det de lærer i naturfag beskriver en natur som eksisterer. Vi kan håpe at barn som lærer å være ute i naturen også fortsetter å oppsøke naturen i fritiden. Undersøkelser viser nemlig at barn som oppholder seg mye i naturen blir mer miljøbevisste – en holdning som fremtidige verdensborgere trenger.

### Øke motivasjonen og skape gode rammer for læring

Flere studier dokumenterer at uteundervisning bidrar positivt til elevens læringsprosess. Elevene blir mer motivert, stille elever deltar mer i dialogene, og urolige elever kan få bedre konsentrasjon. Det viser seg også at samtalen mellom lærer og elev blir mer likestilt og at elevene undrer seg mer over det de opplever<sup>2</sup>. Alt dette bidrar til gode rammer for at faglig læring kan skje.

### Bedre læring

For å måle om uteundervisning gir bedre eller annerledes læring, må den sammenlignes med klasseromsundervisning. Slike undersøkelser er veldig krevende å gjennomføre, og derfor finnes det ikke mange av dem. De studiene som er gjort viser imidlertid at uteundervisning gir elevene et større faglig utbytte sammenlignet med elever som bare har vært i klasserommet (Eaton, 2000; MacKenzie & White, 1982). En av de mest omfattende undersøkelsene involverte 11 ungdomsskoler i California (SEER, 2000). Etter at

<sup>1</sup> Videre i teksten vil vi bruke museum om både vitensenter og museum.

<sup>2</sup> En oppsummering av flere undersøkelser finnes i Frøyland 2010.







Tekst og bilde: Merethe Frøyland og Kari Beate Remmen, Naturfagsenteret

## UTVIDET KLASSEROM

elevene hadde gjennomført feltarbeid med fokus på miljø, oppnådde de bedre resultater i lesing, naturfag og matte sammenlignet med elever som bare fikk klasseromsundervisning.

### Hvordan utvide klasserommet - tre strategier

Det er mye som taler for at lærere bør utvide klasserommet. Likevel vet vi at uteundervisning ikke automatisk fører til mer eller bedre læring. Læringspotensialet er størst når elevene setter erfaringene sine i sammenheng med teoretisk kunnskap. Dette krever kunnskap om didaktiske strategier og god planlegging fra lærerens side.

Vi ønsker her å redegjøre for tre strategier vi mener er viktige når læreren skal utvide klasserommet. Begrunnelsen for strategiene er hentet fra studier på feltarbeid og museumsbesøk, delvis egen studier og delvis andres studier. Vi vil også gi noen konkrete eksempler på hvordan bruken av strategien kan se ut. Og avslutter med en konkret anbefaling.

#### Strategi 1: For- og etterarbeid

Mange studier påpeker hvor viktig det er at uteundervisningen må forberedes i et forarbeid og bearbeides i et etterarbeid. Uteundervisningen har med andre ord flere likhetstrekk med bruk av praktiske aktiviteter i inneundervisningen. Elevene må settes inn i hva som skal gjøres (forarbeid). Etter at den praktiske aktiviteten er gjennomført, har det stor verdi for elevens læringsutbytte å sette av tid til å oppsummere «hva har vi sett og lært» (etterarbeid). På den måten kan elevene bli mer fokusert på at de skal lære noe gjennom den praktiske aktiviteten fremfor det å bare «gjøre noe».

Nødvendigheten av for- og etterarbeid er velkjent blant lærere. Likevel kan det virke som om det er vanskelig å gjennomføre i praksis, særlig i forbindelse med besøk til et museum eller andre institusjonsbesøk. Ikke sjelden kommer elever til museet uten å vite hvorfor de er der. Videre har etterarbeidet lett for å forsømmes i en ellers travel skoledag. Dette vet vi gjennom spørreundersøkelser gjennomført i flere land, også i Norge. Besøk uten for- og etterarbeid behøver ikke være mislykket, det kommer helt an på tilbudet eleven får på museet. Men det er ingen tvil om at elever som er forberedt og vet hvorfor de er der og som får anledning til å sette besøket inn i en større sammenheng, vil ha et bedre utgangspunkt enn elever som er helt uforberedt og heller ikke får anledning til å

«fordøye» besøket. Vi skal se nærmere på noen eksempler på gode for- og etterarbeid.

#### Forarbeid

Gjennom forarbeidet blir elevene satt inn i hva som skal skje, når og hvor det skal skje og hvordan det hele skal foregå. I følge Orion og Hofstein (1994) bør forarbeidet inkludere geografisk- (hvor skal elevene), psykologisk- (hvorfor skal elevene dit og hva skal skje) og faglig innhold (begreper og materialer elevene skal jobbe med). Hvor omfattende forarbeidet bør være mener vi er avhengig av hvor langt man skal reise og hva man skal gjøre ute. Her er et eksempel:

**EKSEMPEL:** En av lærerne som deltok i vår studie startet forarbeidet ved å ta elevene med ut i felt (Remmen og Frøyland, in prep). Elevene fikk følgende oppgave:

*Studere læreplanen for dette skoleåret og foreslå hvilke kompetansemål vi kan studere i denne geotopen<sup>3</sup>.*

Dette var en tydelig og fullt gjennomførbar oppgave som elevene kunne mestre uten forberedelse i klasserommet. Fordi oppgaven var svært læreplanrelevant, ble det en tett kobling til klasseromsundervisningen. Vi observerte at elevene ble veldig engasjerte. De hadde mange ideer og de fikk oppsummert hva de kunne om geotopen og om temaene i læreplanen fra før. På den måten fikk elevene aktivisert bakgrunnskunnskapene sine – en god start på et undervisningsopplegg med feltarbeid.

#### ANBEFALING

**Forarbeidet behøver ikke alltid foregå i klasserommet. Det viktigste er at forarbeidet legger grunnlaget for det som blir fokus i hovedfeltarbeidet eller museumsbesøket.**

#### Etterarbeid

I etterarbeidet skal elevene sette erfaringene inn i en større sammenheng. Dette krever at elevene må koble konkrete erfaringer med teoretisk kunnskap, noe som krever konsentrasjon og høyere ordens tenking (Orion, 1993). Denne koblingen kan være utfordrende både for lærer og elev.

<sup>3</sup> Geotop er et området i lokalmiljøet der det er mulig å studere en eller flere geoprosesser innenfor geologi, hydrologi, meteorologi og geografi.

# UTVIDET KLASSEROM



**EKSEMPEL:** Vårt studie følger seks ulike feltarbeid i geofag i videregående skole. Alle inneholder for- og etterarbeid, og elevene samlet inn observasjoner/data i felt. Elevene fikk også i oppgave å oppsummere hele feltarbeidet i et sluttprodukt, som enten var muntlig presentasjon, skriftlig rapport eller veggavis. Vi så at sluttproduktet stimulerte mange praktiske spørsmål og diskusjoner blant elevene. Faglige spørsmål og samtaler kom dermed i bakgrunnen. Men det var et etterarbeid som skilte seg ut. I dette feltarbeidet fikk elevene følgende oppdrag (Frøyland, Remmen & Hoksnes, 2011):

*Velg en bergart dere vil bygge Operaen i og begrunn valget.*

For å løse oppdraget måtte elevene lete fram kriterier som er viktige for bygningsstein, og de måtte finne synlige bevis på svakheter i bergartene som Operaen er bygd av. I tillegg studerte de en samling med bergarter som ble vurdert som aktuell bygningsstein før Operaen ble bygget (bergartssamlingen er utstilt på Naturhistorisk museum på Tøyen, Oslo). Dette ble koblet sammen med annen informasjon om transport og estetiske vurderinger av bygningsstein generelt, som elevene fant på internett. Hensikten med alle aktivitetene var at de skulle hjelpe elevene til å finne en løsning på oppdraget. Da gruppene presenterte sine valg, viste det seg at de kom frem til ulike løsninger på hvilken bergart de ville bygge Operaen i. Det førte til spørsmål og diskusjon mellom gruppene. Dette feltarbeidet lyktes med å hjelpe elevene til å kombinere egne data med andre teoretiske data hentet fra læreboka og internett. Etterarbeidet startet allerede i forarbeidet, og alle aktivitetene underveis var viktige brikker på veien til målet. Der etterarbeidet derimot dreide seg om å arbeide med et sluttprodukt, gikk elevene glipp av fruktbare refleksjoner der kobling mellom egne data og teori var i fokus.

## ANBEFALINGER

**Basert på våre observasjoner av feltoppleggene beskrevet ovenfor, vil vi fremheve to sider ved etterarbeidet som spesielt viktige. Disse punktene kan med letthet overføres til all uteundervisning.**

1. Etterarbeidet består av minst to faser: Den første fasen bør fokusere på å få elevene til å sette ord på de konkrete erfaringene (hva har vi observert ute?) og knytte det til teoretiske ideer og begreper (hva betyr observasjonene og hvordan kan vi forklare dem?). Dette gjør elevene i bedre stand til å gå over

i fase to som består av å ferdigstille et sluttprodukt (rapporten, presentasjon og liknende). Gjennom sluttproduktet bør elevene formidle hele prosessen fra forarbeid, hva de observerte ute i felt, og hva de konkluderte med i etterarbeidet.

2. Etterarbeidet bør starte med et oppdrag i forarbeidet: Gi et oppdrag i starten av feltarbeidet. Det hjelper elevene til å forstå hvorfor de skal ut av klasserommet, hva de skal gjøre der, og hvordan de skal bruke egne data for å fullføre oppdraget.

Vi oppfordrer lærere til å sette av tid til for- og etterarbeid. Forskning viser at det er vel anvendt bruk av tid, noe som vil gjenspeiles i elevens utbytte. Tenk over hva du som lærer ønsker at elevene skal lære gjennom uteundervisningen. Aktuelle spørsmål i planleggingsfasen kan være: Hvordan skal besøket bidra til at elevene opparbeider en bedre forståelse av det teoretiske stoffet de jobber med? Hvilke erfaringer kan elevene få ute som de ikke kan få inne i klasserommet? Hva må elevene forberedes på slik at de får godt utbytte av besøket? Hvordan skal elevene få til å koble det de har sett og gjort ute med teoretisk kunnskap slik at uteaktivitetene blir



**Etterarbeid: elevene måtte sette sammen egne observasjoner i felt og informasjon fra internett til å løse oppdraget – «Hvilken bergart vil dere bygge Operaen i».**



## UTVIDET KLASSEROM

relevant for å nå de faglige målene i undervisningen?

### **Strategi 2: Mange og korte turer ut som et godt alternativ til sjeldne og lange turer**

Mange lærere bruker uteundervisningen (spesielt museumsbesøk) som en fin avslutning på skoleåret. De setter av hele dagen, reiser ofte langt bort ( gjerne med en leid buss) og målet er både sosialt og faglig utbytte. Lærer oppfatter turen som en oppsummering av lærestoffet. Slike turer er ofte attraktive for elever og sosialt vellykket. Men det er et krevende opplegg for lærer og skole både økonomisk og logistisk. Vi foreslår en alternativ måte å utvide klasserommet på, nemlig flere og korte turer ut i nærmiljøet gjennom hele året.

**EKSEMPEL:** I vår studie hadde vi en lærer som brukte mange og korte turer ut (eksempel a) og en lærer som hadde en lang tur ut (eksempel b). Vi skal sammenligne disse to tilnærmingene til feltarbeid (Remmen og Frøyland, in prep).

*Eksempel a)* Læreren startet med å sende elevene ut i nærmiljøet for å bli kjent med feltområdet med en gang. Etterpå planla elevene sitt eget feltarbeid. Neste gang elevene dro ut i nærmiljøet viste de hva som skulle gjøres og hvor de skulle gjøre det. Faktisk begynte elevene med feltoppgavene sine før læreren ankom det avtalte stedet. Senere i undervisningsforløpet gjorde elevene oppgaver inne og ute av klasserommet i løpet av samme økt (90 min). Vekslingen mellom inne og ute gjorde koblingen mellom inne- og uteundervisningen enda tettere. Fordi elevene fikk en oppgave av gangen, ble de aldri overlesset. Elevenes diskusjoner tydet på at de prøvde å få en dypere forståelse av det faglige innholdet.

*Eksempel b)* Feltarbeidet bestod av en hel skoledag ute i "fjernmiljøet". Klassen måtte reise med buss for å komme dit. Læreren brukte lang tid på å forberede elevene til feltarbeidet. Ute i felt fikk elevene veldig mange oppgaver. Vi observerte at elevene var usikre fordi området var helt nytt for dem. Alle oppgavene gjorde at de aldri fikk tid til å gå i dybden på fagstoffet. Dette førte igjen til at elevene ble frustrerte og slitne. Det var helt tydelig at de var overlesset med oppgaver og informasjon. Da elevene skulle starte på etterarbeidet noen dager senere, hadde de ikke helt fått med seg hvor i verden de hadde vært på felttur.

Basert på erfaringene fra de to feltarbeidene ser vi at opplegget med flere og korte turer fungerte bedre for elevene. Det er flere

årsaker til dette. Feltoppgavene var mer utforskende i a) sammenlignet med b). Hvis et feltdesign som eksempel b) hadde bestått av utforskende oppgaver, kunne elevenes læringsprosess sett annerledes ut. Men vi mener at det ikke bare er kvaliteten på oppgavene som avgjør utbyttet. Minst to andre faktorer spiller inn:

- Hvor mye faglig stoff må elevene holde styr på for å gjennomføre uteaktivitetene?
- Hvor vant er elevene med å arbeide med faget utenfor klasserommet?

Når man reiser bort fra skolen til steder som ikke er lett tilgjengelig i hverdagen, er det naturlig å tenke «nå må vi utnytte tiden mens vi er der». Det er dette som er utfordringen. Å klare å balansere mellom det å utnytte tiden godt uten å overlesse elevene med fagstoff. Selv om feltdesignet i eksempel b) hadde potensial til gode utforskende oppgaver, så var problemet at elevene hadde for mange oppgaver slik at de aldri rakk å gå i dybden.

Dessuten skal vi ikke undervurdere at elever behøver tid til å orientere seg i ukjente områder og de behøver tid til å lære seg å utnytte dette læringsmiljøet. Slike utfordringer er museene vant til å håndtere. Museumspedagogene gir ofte elevene litt «vrimletid» før de setter i gang aktivitetene. Vi spør likevel om tiden som brukes til vrimling kunne vært brukt annerledes dersom elevene var mer vant til å være utenfor klasserommet?

Et feltdesign som eksempel a) vil derimot automatisk gi avgrenset oppgaver til elevene fordi det er såpass kort tid. Feltarbeidet vil foregå i kjente omgivelser og forholdene ligger til rette for at turene kan gjentas. Gjennom flere turer ut av klasserommet får elevene opparbeidet seg ferdigheter i å lære fag utenfor klasserommet. Uteundervisning i nærmiljøet minimaliserer også de organisatoriske kravene. Læreren behøver ikke ordne med transport fordi lokaliteten er i sykkel- eller gangavstand. De behøver heller ikke å forhandle med andre lærere om fritak av elever fra andre skoletimer. En kort tur ut i nærmiljøet kan nemlig gjennomføres i løpet av de tilmålte timene læreren har.

### **ANBEFALING**

**Vi anbefaler mange og korte turer gjennom hele året fordi lærer og elever får mer tid til å konsentrere seg om det faglige, mens det brukes mindre tid til logistikk.**

## UTVIDET KLASSEROM



### Strategi 3: Oppgaver som er relevante og stimulerer faglig engasjement

Variert undervisning gjelder også for det utvidede klasserommet. I følge Bamberger og Tal (2007) er elevenes læringsprosess under museumsbesøk mest produktiv når de blir gitt bestemte oppgaver hvor eleven har noen egne valgmuligheter. Valgmulighetene kan for eksempel være innen følgende kategorier: 1) faglig innhold, 2) hvilken del av utstillingen de kan utforske, 3) objekter i utstillingen, 4) tid de kan bruke på hver oppgave eller utstillingsobjekt, 4) rekkefølgen på oppgavene, 6) mulighet til å snakke med medelever og lærer om det de lærer. Undervisningsopplegg uten valgmuligheter (for eksempel guidet turer) eller frie opplegg uten bestemte oppgaver, ga til sammenligning ikke like gode læringsprosesser (Bamberger & Tal, 2007).

Vi vil legge til at kvaliteten på oppgavene også er viktig. Følgende to eksempler illustrerer dette.

**EKSEMPEL 1:** Dalane folkemuseum inviterte 5. klassinger til museet på jakt etter skadedyr som "spiste" opp gjenstandene deres. Elevene lærte først om insekter til skade og nytte i klasserommet (som var en del av læreplanen). Deretter besøkte de museet og satte ut insektfeller rundt i museet. Etter noen måneder hentet de fellene. I klasserommet ble "fangsten" talt opp og registrert. Det viste seg at museet hadde noen skadedyr, "mott", som de burde kvitte seg med. Elevene laget en rapport om det de hadde funnet, og konfererte med et skadedyrfirma hva museet burde gjøre, og kom med forslag til tiltak i rapporten. Etter dette prosjektet var det noen elever som kom til konservatoren på museet og spurte: "Er det noe mer vi kan gjøre for dere?". Elevene opplevde virkelig at de hadde gjort en viktig jobb for museet. Dette eksemplet viser hvordan lærere kan gi elevene en meningsfull læringsopplevelse, og hvilke unike muligheter et samarbeid med museer kan gi.

#### ANBEFALING

*Gi elevene oppgaver som setter det faglige innholdet inn i en realistisk kontekst. Kontakt et museum, bedrift eller lignende for å starte et samarbeid. Alternativt kan læreren simulere en autentisk kontekst – for eksempel at elevene skal utføre et oppdrag for kommunen eller en organisasjon.*

**EKSEMPEL 2:** Gjennom vår egen forskning så vi at elevenes engasjement og læringsutbytte var svært avhengig av kvaliteten på feltoppgavene. I det ene tilfellet skulle elevene gjenkjenne bergarter og sette navn på dem. Elevene hadde store problemer med å løse oppgavene og opplevde dermed kunnskapen som meningsløs. Vi observerte det motsatte når målet med oppgavene var å bestemme bergartenes relative alder. Elevene hadde ivrige diskusjoner, og læringsutbyttet var bedre. Forskjellen på de to oppgavene viste seg å være i hvor stor grad undervisningen i forarbeidet var tydelig på hva elevene skulle se etter (kjennetegn i naturen som var vesentlige) og koble disse observasjonene til hva det betyr (tolkningen). I den ene oppgaven (å gjenkjenne bergarter) var det ikke tydeliggjort for elevene hva de skulle se etter. Elevene visste for eksempel ikke hva som kjennetegner sedimentære, metamorfe og magmatiske bergarter. Dermed kunne de ikke skille bergartene fra hverandre ute i felt. I den andre oppgaven (å finne bergartenes relative alder), hadde elevene lært hva de skulle se etter i felt (observasjoner) og hva det forteller om bergartenes relative alder (tolkning). Elevene kunne altså bruke kunnskapen sin i felt fordi de visste hva slags konkrete spor de skulle se etter i landskapet (Remmen & Frøyland, in prep).



For å anvende kunnskapen sin ute i felt, må elevene ha tydelige retningslinjer for hva de skal se etter (kjennetegn og mønster de skal observere) og hva det betyr (tolkning).





## UTVIDET KLASSEROM

### ANBEFALING

**Vår anbefaling til lærere er å fokusere på viktige spor eller kjennetegn som elevene selv kan observere. Dette kan igjen hjelpe dem til å anvende kunnskapen sin utenfor klasserommet. Dette må elevene øve på i forarbeidet. Fokuset i etterarbeidet blir da å sette sammen flere observasjoner og tolkninger til en større sammenheng.**

Etter vår mening er det små, men helt essensielle grep som skal til for å gjøre kunnskapen tilgjengelig for elevene. Læreren i eksempelet vårt kunne blant annet tydeliggjort hvilke kjennetegn eller mønster elevene kunne sett etter for å skille de tre hovedgruppene bergarter (i stedet for at eleven skal øve på å huske navn på de ulike bergartene). Dersom elevene hadde lært å plassere en bergart i en av hovedgruppene, kunne de satt dette i sammenheng med prosessen som har dannet bergarten. Etterarbeidet kunne da ha bestått av å sette sammen bergartene (observasjonene) og prosessene (tolkningene) til å fortelle den geologiske historien i geotopen (større sammenheng). Se eksempel på aktivitet om dette på [www.naturfag.no/stein](http://www.naturfag.no/stein).

### Når det gjelder tilbudet elevene får utenfor klasserommet anbefaler vi:

- å tilrettelegge for at elevene får være konstruktive og bruke kunnskapen sin til å gjøre noen nye koblinger mellom det de observerer og det de vet fra før
- at oppgavene elevene får gir noen valgmuligheter
- at eleven samler inn data/observasjoner som de skal bearbeide videre i klasserommet (slik som vi eksemplifiserte med skadedyrprosjektet, eller bygningsstein til Operaen)

### Sluttord

I denne artikkelen har vi belyst hvilket potensial som ligger i det utvidete klasserommet, og kommet med noen forslag til hvordan terskelen for å ta elevene ut av klasserommet kan reduseres. Eksemplene vi har brukt i denne artikkelen viser at det går an å kombinere uteundervisning i ordinær klasseromsundervisning på en måte som fremmer elevenes læring.

### Referanser

- Bamberger, Y., & Tal, T. (2007). Learning in a Personal Context: Levels of Choice in a Free Choice Learning. Environment in Science and Natural History Museums. *Science Education*, 91(1), 7595
- Frøyland, M. (2010). Mange erfaringer i mange rom. Oslo: Abstrakt forlag
- Frøyland, M., Remmen, K.B., & Hoksnes, S. (2011). Elevene må ut i felt! *GEO 1* <http://geo365.no/undervisning/utife> /Remmen og Frøyland (in prep.): Forskningsprosjektet Georøtter og Feltføtter. [www.naturfagsenteret.no/geoprogrammet](http://www.naturfagsenteret.no/geoprogrammet)
- J. Dillon, M. Rickinson, K. Teamey, M. Morris, M.Y. Choi, D. Sanders, P. Benefeld (2006): The Value of Outdoor Learning: Evidence from Research in the UK and Elsewhere. *School Science Review*, 87 (NO 320) (2006), pp. 107–110 SEER (State Education and Environment Roundtable) (2000) *The effects of environment-based education on student achievement*. Available: <http://www.seer.org/pages/csap.pdf> (lesedato: 9.9.2012).
- Eaton, D. (2000) Cognitive and affective learning in outdoor education. *Dissertation Abstracts International – Section A: Humanities and Social Sciences*, 60, 10-A, 3595.
- Mackenzie, A.A. & White, R.T. (1982): Fieldwork in Geography and Long-term Memory Structures. *Am Educ Res J* 1982 vol. 19 no. 4 623-632.
- Pyle, Robert (2002). Eden in a Vacant Lot: Special Places, Species and Kids in Community of Life. In: *Children and Nature: Psychological, Sociocultural and Evolutionary Investigations*. Kahn, P.H. and Kellert, S.R. (eds) Cambridge: MIT Press
- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93, 325–331.
- Orion N. og Hofstein A. (1994): Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science and Teaching*, 31 (10), 1097–1119.
- Langholm, G. og Frøyland, M. red. (2010): Museumsbesøk – mer enn en fridag. Samarbeid skole og museum. *ABMSkrift 61*. URL: <http://www.abm-utvikling.no/publisert/abm-skrift/abm-skrift-61.html?searchterm=abm-skrift> (lesedato: 9.9.2012).



## Å LESE PÅ SMÅSKOLETRINNET

# Å lese på småskoletrinnet - med fokus på naturfaglige sjangere og språk

Elever på Utleira skole har de to siste årene jobbet systematisk med lesing i naturfag. De deltok i "Forskerspirer med leselyst og skriveklø", som er Høgskolen i Sør-Trøndelags satellittprosjekt til Naturfagsenterets prosjekt «Forskerføtter og leserøtter». Elevene startet på prosjektet våren 2011, da de gikk på 2. trinn, og avsluttet etter 3. trinn. De jobbet intensivt i perioder med å finne svar på spørsmålene de hadde gjennom å gjøre egne undersøkelser eller finne svar i naturfaglige tekster. Prosjektet hadde fokus på « Å gjøre det! Å snakke om det! Å lese om det! Å skrive om det!» I undervisningen ble det lagt vekt på at elevene hele tiden visste hva de skulle gjøre og hvorfor de gjorde det. Her skal vi se nærmere på hvordan elevene ble kjent med naturfaglige sjangre og naturfaglige begreper.

### Hva kjennetegner elever som leser med forståelse?

I boka "Lesediaktikk – etter den første leseopplæringa" beskriver forfatteren Astrid Roe hva som kjennetegner gode lesere i motsetning til svake lesere. Gode lesere beskrives som aktive lesere. De kjenner mål og hensikt med lesingen. De vet hva "lesebestillingen" er for leseøkt. Gode lesere gjenkjenner ulike sjangre og tilpasser lesingen sin til den aktuelle sjangeren. De behersker et utvalg lesestrategier og er i stand til å velge passende strategier etter målet og hensikten. De aktiverer tidligere kunnskap. De har metakognitive ferdigheter som gjør at de klarer å overvåke sin egen forståelse. Dette i motsetning til svake lesere som starter lesingen uten å forberede seg, vurderer ikke hvordan de skal gripe an teksten, overvåker ikke forståelsen sin og kjenner ikke mål eller hensikt med lesingen.

### Å gjenkjenne en fagtekst

Naturfaglige tekster beskrives ofte som spesielt vanskelig tilgjengelig for elevene. Dette krever at elevene kjenner til hva som er typisk for naturfaglige tekster. Naturfaglige tekster har til hensikt å beskrive, forklare, veilede eller argumentere. Det er tekster som handler om verden rundt oss, eller som elevene sier: "det må vær på orntli". For å få trening i å vurdere forskjell på tekster har vi lest opp korte utdrag av skjønnlitterære tekster og fagtekster, hvorpå elevene har avgjort hvilken teksttype det er og begrunnet dette. Naturfaglige tekster formidler etablert kunnskap eller argumenterer for et standpunkt. En forklaring formidler etablert kunnskap

**Ukjent hai opp fra dypet** **OVERSKRIFT**

"da tror æ at vi ska les om haia"

"bilde e en hai, da e det om det samme som vi har læst i overskrifta"

**FIGUR/BILDE**

"under bilde står om haien"

Haien hører mest sannsynlig til slekta *Centroprionus* som lier seg på kottel. **BILDETEKST**  
Foto: Havforskningsinstituttet

En ukjent hai ble trukket opp fra 500 meters dyp på Eggakanten utenfor Vesterålen. Nå gir den forskerne grå hår.

ANDRÉAS BJELLAND EN  
andreas.bjelland@nrk.no

Publisert 25.10.2011 09:05

Trolig er det snakk om en art som ikke tidligere er observert i norske farvann, skriver forskning.no.

– For sånne fiskerarter som oss er jo dette gøy. Når vi får inn sånne bilder, så er det alltid en litt spenning. Vi søker hele tiden etter å lære og finne nye ting, sier forsker Otte Bjelland til nrk.no.

Han og Rupert Wienerroither fra Havforskningsinstituttet har saumfart den mørkegrå haien og all tilgjengelig forskning uten at det har ført fram til noe sikkert svar.

Nå er haien frosset ned i påvente av hjelp fra utenland. "her står det va forskeran har sagt"

**Har en mistanke** **SITAT**

– Innimellom får norske havområder ò, varmere strøk. En del av disse tilfeldige gjestene er kjent fra faglitteraturen, men denne her fra Vesterålen er ikke tidligere registrert hos oss, sier forskerne.

Wienerroither og Bjelland har tilkall en mistanke om hvem haien kan være.

Den hører mest sannsynlig til slekta *Centroprionus* som lier seg på kottel. **BILDETEKST**  
Foto: Havforskningsinstituttet

"det må vær en fagtekst, her lære vi om haien og alt e på orntli"

På tysk blir arten kalt *Centroprionus*. De to forskerne tror kanskje ruhá vil vær

Figur 1. Naturfaglig tekst om hai. Kjennetegn ved teksten er markert med rød skrift og snakkeboblene inneholder elevutsagn.



Tekst og illustrasjoner: Astrid Munkebye, Utleira skole/Høgskolen i Sør-Trøndelag og Eli Munkebye, Høgskolen i Sør-Trøndelag

## Å LESE PÅ SMÅSKOLETRINNET

og har til hensikt å få leseren til å forstå sammenhenger. En argumenterende tekst kan være et debattinnlegg hvor det argumenteres for å overbevise leseren om at f.eks. salting av veibanen er skadelig for vegetasjon. Lærebøkene inneholder imidlertid lite argumenterende tekster. Naturfaglige tekster er multimodale, det vil si at de formidler mening på flere måter, f.eks. ved verbaltekst, bilde, bildetekst, faktaboks og trekk ved skriftbildet. En av elevene gjenfortalte en dag, med stor begeistring, en artikkel han hadde lest i avisa (figur 1). Vi kopierte artikkelen og delte den ut til alle elevene. Sammen så vi på oppbygningen og elevene påpekte at artikkelen hadde overskrift, bilde med bildetekst og at den handlet om virkeligheten. Vi syntes det var viktig å vise elevene at det finnes naturfaglige tekster i hverdagen deres.

**Røtter er som en klut.** De trekker til seg vann. Vi sier at de **absorberer** vann.

Tynne rothår hjelper røttene til å trekke til seg vann. De trekker også til seg nærings-stoffer fra jorda.

Røttene trekker også til seg luft fra jorda. Derfor er dyr som **graver** i jorda viktig.

Når de graver kommer det luft til jorda. Hvis røttene ikke får luft vil planten dø.



**Kluter har mange små lodne løkker. Løkkene gjør at kluten absorberer vann.**

Figur 2. En side fra heftet «Hva er røtter» (Bravo, Chase & Hosoume, 2007).

I prosjektet møtte elevene beskrivende teksttyper innenfor naturfag, som for eksempel dette utdraget fra heftet «Hva er røtter» (figur 2). De leste også veiledende tekster i form av retningslinjer for hva som kjennetegner gode undersøkelsesspørsmål (figur 3). Figur 3 viser at en elev har skrevet opp undersøkelsesspørsmålet sitt og haket av etter som han har lest punktene og vurdert dem.

I fagtekster er det ofte overskrifter som forteller hva teksten handler om og underoverskrifter som passer til deltema i hovedteksten. Dette synliggjøres gjennom skriftstørrelse og uthevninger. Det kan være en ingress som gir de viktigste faktaopplysningene om emnet. Det er en hovedtekst som gir informasjon om temaet, og den er ofte delt opp i deltema. Det er illustrasjoner som er utdypende eller utvidende, med tilhørende illustrasjonstekst som er forklarende for bildet (bilde med bildetekst). Ofte har illustrasjonene merkelapper som beskriver deler av helheten. Noe av informasjonen kan være plassert i en faktaboks. Naturfaglige tekster kan også ha formler, tabeller, grafer, diagrammer, kart og margtekster. I slutten av teksten er det ofte oppsummering eller konklusjon. Noen ganger kan det være at vanskelige ord eller faguttrykk er markert med uthevet skrift, og det kan finnes en ordliste i slutten av boka, i marginen eller bakerst i teksten. Ved lengre tekster er det ofte en innholdsfortegnelse som viser hvordan teksten er organisert, det kan også være stikkordsregister bakerst i teksten. Det er viktig at elevene oppfat-

**Retningslinjer for undersøkelses-spørsmål**

1. Spørsmålet kan besvares ved noe du kan gjøre i klasserommet.
2. Spørsmålet kan besvares ved å gjøre en undersøkelse og i løpet av den tiden det er naturfagprosjekt.
3. Det som trengs til undersøkelsen er lett å få tak i, det må ikke koste for mye eller det må allerede finnes i klasserommet.
4. Dyrene må ikke skades eller plages på noen måte.
5. Spørsmålet er viktig for dyret sitt liv når det lever ute i naturen.

*Handwritten note:* Hvordan er et godt snegla habitat? Sneglene liker og hø det mest og fuktig, men hva vil sneglene velge. 1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓ Siden og mørket på den andre siden.

Elev 3. trinn

Figur 3. retningslinjer som elevene brukte for å vurdere sine forskningsspørsmål. I høyre hjørne er det innfelt et elevnotat.



# Å LESE PÅ SMÅSKOLETRINNET



ter de ulike uttrykksformene, ser dem i sammenheng og utnytter den informasjonen dette gir dem samlet sett.

Når vi leste tekster i prosjektet startet vi med å fokusere på de ulike modalitetene i tekstene. Vi så på bildene, overskriftene, underoverskriftene og bildetekstene og prøvde å forestille oss hva teksten handlet om. Under lesingen ble det fokusert på at bildene hjalp oss til å forstå teksten bedre. I arbeidsboka ble elevene oppfordret til å lage en tegning hvis dette kunne hjelpe dem å forklare bedre. Det ble også et krav etter hvert at tegningene skulle ha bildetekst. Når elevene laget tegninger ble de også bedt om å sette navn på deler av tegningen. Disse særtrekkene for naturfaglige tekster tilnærmet elevene seg gjennom å møte det i tekstene og gjennom egen skriving. Figur 4 viser en informasjonsside om jord som en elev har laget, hvor hun har med både overskrift, figur med navnsatte enkeltdele og figurtekst.

**Min informasjon-side om jord**

Mitt spørsmål om jord:

hva er jord laget av?

Tittel:

Jord er laget av

Informasjon:

Jord er laget av: Matavfall, Matavfall er matrester etter dyr og mennesker. Når vi i rester mat i naturen lager forskjellige småkryp og bakterier jord av det!

Lag en tegning som støtter din informasjon. Sett navn på tegningen.

Figur 4. En informasjonsside laget av en av elevene.

Argumenterende tekster kan være vanskelige for de yngste elevene. Boka "Snegleundersøkelser" hadde en fortellende teksttype (figur 5). Det var en fortelling om 3 ulike elever som utforsket spørsmålene de hadde om snegler. Her ble leseren presentert for spørsmålene, hva elevene i teksten gjorde for å undersøke spørsmålet sitt, resultatene i form av en tabell og argumentasjonen for de slutninger som trekkes ut fra observasjonene elevene gjør i undersøkelsen. For å bli kjent med hvordan en tabell er bygd opp ble det laget en egen tabell på tavla som ble fylt ut etter hvert som elevene oppsummerte avsnittene i teksten. Så ble det fokusert på forklaringer og hvilke argumenter elevene brukte for å overbevise leseren. Elevene gjorde senere sine egne undersøkelser, hvor de laget en tabell for å registrere egne observasjoner. Da fikk mange av elevene vist at de forsto hvordan en tabell var bygd opp.

Dette skrev Mia i notaboka si.

Snegle-valg	Forsøk en	Forsøk to	Forsøk tre
Snegl 1	Papir	Jord	Jord
Snegl 2	Papir	Papir	Skum
Snegl 3	Papir	Sand	Skum

Mia ville vise hvor mange ganger sneglene valgte de forskjellige underlagene. Hun laget en **tabell** med **resultatene** sine.

Overflate	Hvor mange ganger sneglen valgte det
Papir	4
Jord	2
Skum	2
Sand	1
Småstein	0
Sandpapir	0

Mias beviste at sneglene oftest valgte papir. Sneglene valgte aldri småstein eller sandpapir.

Figur 5. Utdrag fra heftet «Snegleundersøkelser» (Cervetti, 2007).





## Å LESE PÅ SMÅSKOLETRINNET

### Hva er spesielt med det naturvitenskapelige språket?

Det naturfaglige språket oppleves ofte som vanskelig for elever, og våre elevers møte med fagtekst i prosjektet viste nettopp dette. Naturfaglig språk blir gjerne forenklet for elever på småskoletrinnet, de har derfor lite erfaring med fagterminologi. Vi lærere har også en holdning til at dette kan være for vanskelig for elevene. Etter en systematisk tilnærming til teksten så vi at elevene var i stand til å tilegne seg fagterminologien. Habitat var et av faguttrykkene som elevene skulle lære. For at elevene skulle forstå at alle fag har sine egne faguttrykk fikk de i lekse å spørre foreldrene om hvilke faguttrykk de hadde i sin jobb. En elev kunne fortelle at et faguttrykk som faren hans brukte var parkett, mens en mor hadde IOP som faguttrykk i sin jobb. Denne øvelsen gjorde at elevene ble veldig bevisste på de naturfaglige ordene. Dette kom til uttrykk når elevene undersøkte nedfallsløv og en av dem fant et lite dyr og ropte: "Lærer, æ fant et dyr! Nei -en levende organisme!" Dette spredte seg etter hvert til hele klassen. På denne måten gjorde elevene begrepene til sine egne, og ordene ble ikke fremmede og uforståelige

når de støtte på dem i teksten. Gjennom bruk av flipover ble elevene bevisstgjort på forskjellen mellom det naturfaglige språket og hverdagsord (figur 6).

Det er viktig at lærere er oppmerksomme på at det naturfaglige språket har en utstrakt bruk av fagterminologi. Dette kan være ord og uttrykk som brukes i hverdagspråket, men med en annen betydning. Et eksempel på dette kan være spenning og kraft. Det kan også være uttrykk som bare finnes innenfor naturfag, som f.eks. habitat. Naturfag gjør også stor bruk av sammensatte ord, som f.eks. knipperot. Bruk av faguttrykk gjør at tekstene ofte inneholder definisjoner. Dette er for at det skal opprettes en felles forståelse av den presise betydningen av ordet. Definisjonene kan være flyttet ut og finnes i slutten av teksten eller i margteksten. Fagtermene ordnes ofte i over- og undergrupper, hvor marihøne er en undergruppe til biller som igjen er en undergruppe til insekter. En slik underordning forekommer også når forholdet mellom deler og helhet skal beskrives. Røtter er f.eks. en del av planten og tarm,

Naturfaglige ord	Hverdagsord
Observere	Oppdagere se, lukte, høre, kjenne bruke sansene.
jord	plantejord, blomsterjord.
Absorbere	Holde på vannet
Næringsstoffer	Vitaminer
Organisme	insekter, småkryp, planter dyr.

Figur 6. Flipover som viser forskjellen mellom hverdagsord og naturfaglige ord.



Figur 7. Klassen prøver å finne ut hvor mye vann de to ulike bleiemerke absorberer.



## Å LESE PÅ SMÅSKOLETRINNET

mun og børster er deler av meitemarken.

Nominalisering er et fenomen som er vanlig i det naturfaglige språket. Det skjer når verb gjøres om til substantiv, som f.eks. når verbet observere blir til substantivet observasjon. Substantivet er mer abstrakt enn verbet, og derfor vanskeligere tilgjengelig for elevene.

Å bruke nominalisering er en måte å lage fagterminologi ved å øke informasjonstettheten i en setning. Elevene ble oppfordret til å se tilbake på utfordrende begreper i teksten de hadde lest. Absorbere var et slikt begrep. De kom med eksempler på hvor noe ble absorbert. At bleier absorberer væske kom opp som et av forslagene. For at elevene skulle kunne se betydningen av dette vanskelige begrepet valgte vi å utføre dette i praksis.

Neste dag prøvde vi ut hvor mye vann to ulike bleiemerker klarte å absorbere (figur 7). For hver gang vi helte vann på bleien spurte vi: "Hva var det som skjedde nå?" Elevene svarte: "Bleien absorberte vannet". På denne måten fikk elevene i tillegg til å se det, muligheten til å bruke begrepet selv. Det er viktig at elevene får mange innfallsvinkler til abstrakte begrep, spesielt på småskoletrinnet. Begreper fungerer også som paraplyer for forskjellige sammenhenger, fellestrekk og ulikheter mellom dem.

På denne måten så elevene at det skjer det samme i bleien som i røttene. Neste utfordring til elevene var å diskutere hvordan ulike typer røtter hjalp ulike type planter til å overleve. Her måtte elevene anvende kunnskapen for å få en dypere forståelse. For oss ble det deretter viktig å oppfordre elevene til å bruke de naturfaglige uttrykkene både skriftlig og muntlig.

### Hvordan drive leseopplæring?

Prosessen det er å drive leseopplæring med elever på småskoletrinnet, så vel som på høyere trinn, kan beskrives ved følgende punkter:

- Læreren beskriver og forklarer strategier for elevene
- Læreren modellerer strategiene for elevene
- Lærere og elever samarbeider om praktiseringen av strategiene
- Elevene praktiserer bruk av strategiene i grupper, under veiledning
- Elevene bruker strategiene selvstendig
- Lærer og elever reflekterer over bruk av strategiene

### Oppsummerende

Vi opplevde at det engasjerte elevene å jobbe på denne måten, og de ga selv uttrykk for at de lærte mye. Leseheftene ble godt motatt av foreldrene. Flere kunne fortelle at lesingen av heftene var et felles høydepunkt for familien på ettermiddagen. Elevene viste stor glede og stolthet over å bruke faguttrykk. Faguttrykkene dukket senere opp i andre situasjoner, som for eksempel i leken. Noen gutter lagde sneglehabitat da de hadde frilek i skogen. Da sørget de for at sneglene hadde ly, mat, luft og fuktighet. Elevene så betydningen av gode strategier i møte med tekst. Disse lesestrategiene var også bevisstgjørende for dem når de skulle skrive egne tekster. Da la de vekt på å ha gode overskrifter, tegninger som var forklarende til teksten, bildetekster og merkelapper som forklarte illustrasjonene deres.

### Referanser

Bravo, M., Chase, A. & Hosoume, K. (2007). *What are roots? Seeds of Science Roots of Reading*. Lawrence Hall of Science. University of California, Berkeley.

Cervetti, G. (2007). *Snail investigations*. Seeds of Science Roots of Reading. Lawrence Hall of Science. University of California, Berkeley.

Roe, A. (2011). *Lesedidaktikk – etter den første leseopplæringen*. Oslo. Universitetsforlaget.

Ødegaard, M. & Frøyland, M. (2010). Undersøkende naturfag – ute og inne. Forskerfotter og leserøtter. *Kimmen*, nr. 1. Oslo. Naturfagsenteret.



Tekst og bilde: Kirsten Fiskum, og Majken Korsager, Naturfagsenteret

## SUN - SKOLEUTVIKLING I NATURFAG

# Skoleutvikling i naturfag (SUN) - utforskende etterutdanning for naturfaglærere

**Det har vokst fram en økende bevissthet om at læreres behov for kompetanseutvikling strekker seg utover det å erverve faglig kunnskap og faglige ferdigheter. Med utgangspunkt i hva som kjennetegner effektiv etterutdanning startet Naturfagsenteret i 2010 prosjektet SUN.**

SUN er et skoleutviklingsprosjekt der naturfaglærerne treffes i nettverk for å utvikle egen praksis gjennom økt refleksjon og økt grad av utforskende undervisning. Hensikten med å ta utgangspunkt i det lærerne allerede gjør og skape økt refleksjon er at kompetanseutviklingen skal skje suksessivt og være yrkeslang.

Denne grunnideen kommer fra det vi fra forskning vet kjennetegner effektiv etterutdanning:

- kommunikasjon og samarbeid mellom forskere, skoleledelse og lærere
- at den foregår over tid, med mulighet for implementering, utprøving og refleksjon
- at den er forankret i lærenes egen praksis
- at den gir lærere mulighet for kommunikasjon og samarbeid seg imellom
- at skoleledelsen støtter opp om et konstruktivt, løsningsorientert arbeidsmiljø
- at lærere får varierte tilbud, både faglig og metodisk/didaktisk opplæring og veiledning

I SUN legges det opp til at lærere som deltar i SUN jobber med kompetanseutvikling sammen med kolleger ved egen skole og i nettverk med lærere fra andre skoler som deltar i prosjektet. Innenfor SUN prøves det ut ulike kompetanseutviklingsmodeller i Bergen, Trondheim, Tromsø og Oslo. Felles for modellene er at alle har fokus på metode og fagdidaktikk knyttet til deltakernes erfaring fra egen undervisningspraksis. Fordi lærere trenger inspirasjon og støtte fra miljøer utenfor skolen, særlig med utgangspunkt i forskning, leder veilederne fra universiteter og høyskoler arbeidet i SUN. Veilederne har ansvar for å lage faglig og praktisk program, de deltar på SUN-samlinger og de følger opp lærerne ved hver skole. Det er et viktig mål at deltakelse i prosjektet bidrar til at lærere

Naturfag 1/13

*SUN er et skoleutviklingsprosjekt som består av fire delprosjekter*

*SUN-Oslo er Naturfagsenteret og Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Universitetet i Oslo*

*SUN-Trøndelag (Skolelaboratoriet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i samarbeid med Høgskolen i Sør-Trøndelag og Høgskolen i Nord-Trøndelag),*

*SUN-Bergen (Skolelaboratoriet ved Universitetet i Bergen i samarbeid med Bergen kommune)*

*SUN-Tromsø (Skolelaboratoriet ved Universitet i Tromsø).*

som underviser i naturfag(ene) tar i bruk relevante didaktiske og metodiske tilnærminger, og at deltakernes behov er avgjørende for valg av fokusområder.

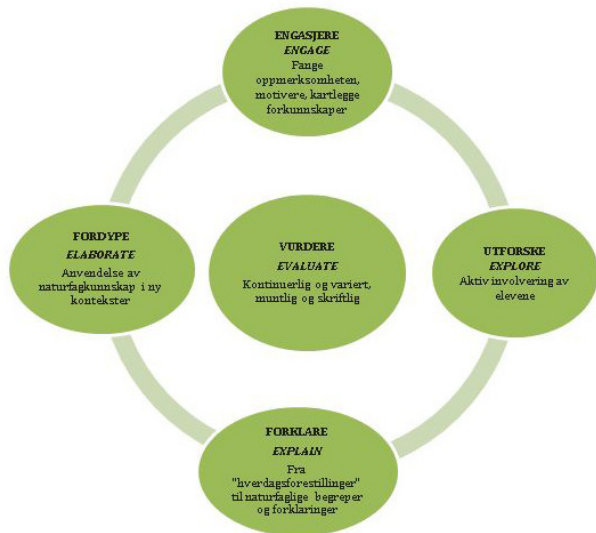
### SUN-Oslo

I SUN-Oslo møtes naturfaglærere (ungdomstrinnet og videregående skole) veiledere fra Naturfagsenteret i nettverk både på egen skole og på universitetet der de møter lærer flere SUN-skoler. Gjennom faglig samarbeid og erfaringsutveksling mellom lærere ønsker vi å få til skoleutvikling gjennom:

- a. Oppstart med felles informasjonsmøter for alle som deltar i SUN.
- b. Nettverkstreff med naturfaglærere på enkeltskoler.
- c. Kommunikasjon mellom deltakerne og veiledere i en wiki/Fronter (online forum).



# SUN - SKOLEUTVIKLING I NATURFAG



**Figur 1: 5E-modellen (Engage, Explore, Explain, Elaborate og Evaluate) er oversatt med utgangspunkt i Bybee et al. (2006). The BSCS 5E Instructional Model. Origins and Effectiveness. A Report Prepared for the Office of Science Education National Institutes of Health**

På nettverkstreffene får lærerne mulighet å reflektere over og utveksle erfaringer samt få faglig-teoretisk påfyll innen et didaktisk tema. Mellom hver samling får deltakerne oppgaver knyttet til temaet de jobber med og som skal integreres i, eller fokuseres på, i egen undervisning. For å ha et kontaktforum for kursdeltakerne bruker vi et wiki-forum der vi legger ut alt kursmaterieill. Wiki-forumet er også interaktivt eller et rom i læringsplattformen Itslearning, slik at deltakerne kan dele erfaringer, diskutere utfordringer som oppstår underveis og få veiledning. Temaene vi arbeider med er tilpasset skolens egne prioriteringer og ønsker fra de deltakende lærerne.

Eksempler på tema er: praktisk arbeid og utforskende metode, tilpasset opplæring i naturfag, naturfaglig kommunikasjon i klasserommet. Som støtte til dette arbeidet har lærerne jobbet aktivt med en undervisningsmodell som heter 5E-modellen (Bybee mfl, 2006). Modellen blir brukt som et refleksjonsverktøy for lærerne. Eene i 5E kommer fra engelsk og står for Engage, Explore, Explain, Elaborate og Evaluate. Modellen er et godt verktøy som hjelper lærerne til å gjøre undervisningen mer eksplisitt og målrettet, noe

## Kort om 5E- modellen

<b>ENGASJERE</b> Engage	En oppstart bør engasjere og motivere og være knyttet til fenomener som elevene kan relaterer til (for eksempel hverdagsfenomener). Det eleven allerede kan, bør ses i sammenheng med nye læringsmål. Lærerens oppgave er å vurdere elevenes forkunnskaper og velge aktiviteter som tar utgangspunkt i disse før fokuset rettes mot nye læringsmål.
<b>UTFORSKE</b> Explore	Her skal eleven bruke egne erfaringer og kunnskaper aktivt. Det skal være utgangspunkt for å få nye erfaringer og kunnskaper. Elever kan med fordel samarbeide og dele forkunnskapene sine med hverandre. Gjennom å jobbe aktivt med stoffet (lese, skrive, undersøke, observere, osv.) skal elevene legge et kunnskaps- og ferdighetsgrunnlag for å kunne nå nye læringsmål.
<b>FORKLARE</b> Explain	Eleven skal vise sine kunnskaper og ferdigheter gjennom for eksempel å forklare fagbegreper eller vise ferdigheter knyttet til et emne. Det skal være en utvikling fra "hverdagsforestillinger" til forstå naturvitenskapelige modeller og forklaringer. Læreren en viktig ressurs for å utdype et tema, korrigere eller bekrefte elevens egen innhentede informasjon. Gjennom å legge til rette for aktiviteter som bygger på den kunnskapen og de ferdighetene eleven allerede har og la elevene reflektere, diskutere, lese og skrive for å nå læringsmålene, kan læreren introdusere nye begreper som utfordrer elevens begrepsforståelse.
<b>FORDYPE</b> Elaborate	Her er målet både en dypere og bredere forståelse av faget der eleven skal kunne bruke naturfaglig informasjon og kunnskap til å identifisere spørsmål og problemstillinger, skaffe seg ny kunnskap eller informasjon, utforske fenomener, resonnere, argumentere og trekke konklusjoner. Det overordnede målet er naturfaglig allmenndannelse
<b>VURDERE</b> Evaluate	Vurdering er både egenvurdering, undervisningsvurdering og sluttvurdering, den kan være muntlig og skriftlig. Vurdering bør være kontinuerlig og variert og inngå i alle fasene. Elevene skal vurdere egen læring og forståelse, og læreren skal vurdere elevenes læring i forhold læringsmålene i et gitt tema eller i en aktivitet og i forhold til målene i læreplanverket.





## SUN - SKOLEUTVIKLING I NATURFAG

«Jeg tenker igjennom alternative måter å stille spørsmål for å koble på svake elever. Jeg tenker mer igjennom hvordan den praktiske og den teoretiske delen av faget kan integreres bedre. Til slutt har jeg blitt mer bevisst hvordan man bør innlede et nytt tema - at en utforskende tilnærming vil gi elevene et større eierskap til det de skal lære. Tror også de i større grad får satt i gang tankeprosesser om de utfordres med utforskende undervisningsmetoder enn eksempelvis ved en forelesning.»

Lærer i Sun-prosjektet

Jeg har fått mer tro på at god undervisning ikke dreier seg om å «få sagt» alt elevene skal kunne. Det er viktigere at elevene er deltakende i læringsprosessen.

Lærer i SUN-prosjektet

«5E-modellen og utforskende undervisning har vært uvurderlig i gjennomføringen av feltarbeid i biologi 2. Det har gitt elevene en ny erfaring i forhold til både pensum, men ikke minst samarbeid, metode, drøfting av resultater. For min egen del synes jeg gjennomføringen var det som ga mest læring for meg, og vurderingsdelen det som var mest utfordrende.»

Sitat fra lærer

«Jeg tenker mer over hvordan jeg legger opp undervisningen og hvorfor jeg gjør som jeg gjør»

Lærer i SUN-prosjektet

som igjen har vist seg å være positivt for elevenes læringsutbytte og motivasjon (Lawson, 1995).

### Evaluering av SUN – Oslo

I SUN-Oslo blir alle lærere som deltar bedt om å svare på et spørreskjema før oppstart av og underveis i prosjektet. Alle de 39 lærerne i prosjektet har deltatt i spørreundersøkelsene.

### Noen resultater fra undersøkelsen

95% av lærerne opplever at de gjennom deltagelse i SUN har blitt mer reflekterte over egen undervisning. Lærerne mener også at de har økt andelen av utforskende tilnærming i egen undervisning. Etter 6 måneders deltagelse er det kun 3 % av lærerne som ikke har prøvd ut utforskende undervisning (34 % før) og hele 37% underviser utforskende et par ganger hver måned (17% før). På spørsmål om 5E-modellen, oppgir 72% av lærerne at de har opplevd modellen som et støttende verktøy i egen undervisning. Svarene kan også tyde på at lærerne opplever de har lært mer om utforskende arbeidsmåter og at de i større grad kan bruke utforskende arbeidsmåter i alle temaer i læreplanen, at de i større grad reflekterer over elevenes læringsutbytte av praktiske elevøvelser og at det å kunne samarbeide og dele erfaringer fra egen undervisning oppleves som positivt og utviklende.

### Veien videre i SUN-Oslo

En utfordring i SUN er å få lærerne til å være selvgående i høyere grad enn de er i dag, slik at de kan gjennomføre nettverkstreff uten eksterne veiledere til stede. En annen utfordring er å få ledelsen ved skolene til å gi tid og rom til skoleutviklingsarbeid. På sikt er det et mål å involvere flere skoler og opprette støttestrukturer som muliggjør erfaringsutveksling mellom skolene og å gjøre denne tilnærmingen til skoleutviklingen i naturfag bærekraftig. Denne høsten har vi i samarbeid med Utdanningsetaten i Oslo oppskalert SUN-Oslo.

### Referanser

Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., og Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications. Colorado Springs: BSCS.

Lawson, A. E. (1995). Science teaching and the development of thinking: Wadsworth Pub.



# Forskermøter som støttestruktur i utforskende arbeidsmåter

**«Forskermøter» er en støtte for elever i å gi og få tilbakemeldinger på prosjektarbeid hvor elevene arbeider åpent og utforskende. Metoden kan bidra til at elevenes diskusjoner får fokus og retning, men de krever øvelse over tid og at læreren er bevisst sin rolle.**

Utforskende arbeidsmåter innebærer at elevene arbeider med utgangspunkt i en problemstilling eller et spørsmål som elevene selv stiller. Dette spørsmålet kan være mer eller mindre styrt fra lærerens side, men skal utforskningen oppleves som ekte, må elevene gis en viss frihet til å utforme og gjennomføre arbeidet. Det kan for eksempel være at elevene skal samle inn og analysere data, eller de arbeider med et spørsmål som er sammensatt og som ikke har ett entydig faktasvar som kan hentes fra naturfaghylla. Det kan være lokale eller globale spørsmål, alt fra forbrukerspørsmål til klimaspørsmål der flere perspektiv må overveies.

Slike spørsmål krever at læreren gir slipp på detaljstyring av elevenes progresjon og på hva som skal med av faglig innhold. Men elevene må få hjelp til å finne retningen. Rammer og støttestrukturer blir da ekstra viktig (Mulder, Lazonder, & de Jong, 2009). Rammer leder elevene fra start til slutt. Rammen avgrensar omfanget av arbeidet, og viser elevene et område å arbeide i mht. tema, metoder, tidsbruk, og vurderingsformer. Støttestrukturer er redskaper for elevene til å ta seg fram gjennom rammen slik at arbeidet får god kvalitet. Maler for snakk og skriving, dataprogrammer eller måleinstrumenter er alle eksempler på støttestrukturer (Knain, Bjønness, & Kolstø, 2011).

I prosjektet Elever som forskere i naturfag (ElevForsk) har støttestrukturen «forskermøte» vært prøvd ut i to utviklingsprosjekter. Forskermøtene hadde to hensikter. Den ene var å støtte elevene eksplisitt i deres utforskende prosess. Den andre hensikten var å øve på arbeidsmåter som ligner det forskere gjør: Å legge fram egen forskning for medforskere på møter og seminarer, få kritiske og konstruktive innspill, og begrunne og forsvare påstander. Dette hjelper forskerne videre i deres arbeid. Dette ønsket vi at elevene skulle prøve ut og få erfaring med. Nedenfor gir vi en mal for for-

skermøter. Malen bygger på opplegg for faktiske forskermøter i ElevForsk. Malen er en støttestruktur hvor elevene får eksplisitte oppgaver som deltakere, og møtet følger en fastlagt struktur med hensyn til tid og rekkefølge og hva som skal gjøres. Vi vil så peke på noen erfaringer fra praksis. Mer informasjon finnes i boka Elever som forskere i naturfag (Knain, et al., 2011) og i Kaja Østenfor sin masteroppgave (2012).

### Mal for forskermøter

Utforskende arbeidsmåter kan gjøres på ulike måter. I ett prosjekt arbeidet elevene relativt selvstendig med egne «forskningsprosjekter». Målet med prosjektet var at elevene skulle lære naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter gjennom å utforske spørsmål de selv lurte på. Eksempler på spørsmål som elevene stilte er: Blir kvaliteten på bassengvann dårligere utover dagen? Kan hvitløk hindre nedbrytning av kjøtt? Er vannkvalitet på flaskevann bedre enn springvann? Det ble gjennomført to Forskermøter i prosessen. Det første foregikk i mindre grupper og hadde til hensikt å støtte elevene i det å stille gode forskningsspørsmål og finne en relevant design for det eksperimentelle arbeidet. Det andre Forskermøtet foregikk i hel klasse i en senere fase av prosjektet der elevene hadde kommet i gang med det eksperimentelle arbeidet. Hovedhensikten var å støtte elevene i å tolke og presentere resultatene. I et annet prosjekt skulle elevene utforske en interessekonflikt. Elevene arbeidet i grupper og brukte en felles wiki for klassen til å arbeide med problemstilling, planlegging og skriving av rapport (se Byhring, Knain 2011 for mer informasjon om prosjektet og wikien som ble brukt). Eksempler på spørsmål som elevene stilte i dette prosjektet er: Bør doping i sport tillates? Hvilke etiske problemer fører forstervannsdagnostikk til? Hvem har mest rett til å leve - rovdyra eller husdyra? Det ble krevd av elevene at de skulle bruke både tekstlige kilder og egne data fra en naturfaglig eller



# FORSKERMØTER

samfunnsfaglig undersøkelse (typisk intervju med ekspert eller spørreundersøkelse). I boks 1 har vi satt opp en mal for forskermøte som har elementer fra begge prosjektene omtalt over. Malen er utformet som en tekst som gis til elevene.

## Forskermøte – instruksjonen til elevene

**To og to grupper skal arbeide sammen i et FORSKERMØTE. Den ene gruppa legger fram planen for prosjektet sitt for den andre gruppa. Framlegget av planen for prosjektet til gruppa er på 5-10 minutter og skal inneholde:**

- Hvilket tema arbeider vi med?
- Hva er vår problemstilling?
- Hva vet vi om dette temaet nå?
- Hva sier resultatene fra undersøkelsene våre om vår problemstilling?
- Hva lurer vi på? Hva trenger vi å finne ut videre? Hvordan skal vi finne det ut?

**Gruppa som hører på, gir tilbakemelding. Gruppa som gir tilbakemelding skal:**

- Komme med minst ett forslag til hva gruppa som legger fram, kan undersøke videre.
- Foreslå minst en ny kilde til informasjon om temaet.
- Peke på mulige koblingspunkter til eget prosjekt. Kan gruppene bruke ting fra hverandre?
- Andre spørsmål og kommentarer og takke for presen-  
tasjonen.

**Etterpå legger den gruppa som lyttet fram sitt prosjekt, og den andre gruppa lytter og gir tilbakemelding.**

## Forberedelse

Når dere får vite hvilken gruppe dere skal gi tilbakemelding til, forbered dere på tilbakemelding på forhånd ved å lese gruppas plan.

Hver gruppe skal ha en sekretær som har ansvar for å lage oppsummering av tilbakemeldingen på gruppas logg i wiki. Viktig: Bare gruppa som legger fram, kan bruke pc til framlegget! Etter framlegget skal sekretæren på framleggsgruppa bruke pc til å skrive oppsummeringen. Gruppa som gir tilbakemelding, skal ikke bruke pc.

## Erfaringer

Vi fant at elevene i stor grad fulgte lærerens instruksjoner, og at forskermøtene virket som milepæler i arbeidet og bidro til at elevene var «on track». Når elevene er godt forberedt, kan de utfordre hverandre, og uklarheter i egen forståelse kan oppdages. Dette er naturligvis ikke alltid tilfellet, og det kan bli frustrasjon hvis to grupper møtes og den ene er forberedt og gir mye, mens den andre ikke har forberedt seg noe særlig. Dette opplevde vi også i Elev-Forsk. Elever kan da kjenne på kroppen at de ikke gjorde jobben sin overfor medelever. Det kan også være fruktbart hvis dette fanges opp av læreren. Det kan gi anledning til å samtale om arbeidsformen og hva den krever av forpliktelser og forberedelse. Læreren bør være oppmerksom på når elevene trenger faglige innspill for å komme videre. Det behøver ikke nødvendigvis bety å gi elevene «svaret» i første omgang, men kan være å gjøre dem oppmerksom på at her er det faktisk noe som er uklart og som de trenger mer kunnskap om. Dette er særlig viktig i en tidlig fase av et utforskende prosjekt. I utdraget nedenfor har læren en aktiv rolle, og vi ser hvordan lærerens åpne spørsmål til gruppa som skal gi tilbakemelding stimulerer en diskusjon om hva som er gode kilder.

*Læreren: Hva synes dere om hvordan de tenker å bruke kilder?*

*Line: Det er sikkert lurt å ringe Regnskogsfondet.*

*(Flere mumler samtidig. At det er sikkert de som vet mest...)*

*Per: Men de vi møter i Regnskogsfondet er sikkert ikke så objektive, er det ikke det det heter?*

*Læreren: Ikke nødvendigvis, men de har nok en del kunnskap. Men du nevnte at dere hadde funnet noen myter på internett. Kan det være en ide å revurdere å bruke sånne myter på internett?*

*Per: Det er de vi skal finne ut av da. Hva som er rett og galt.*

*Læreren: Ja, men hvem har dere tenkt å spørre da?*

*Per: Der er det jo også Regnskogsfondet (toner ned)...(bryter ut i latter i gruppa).*

*Læreren: Ja, dette er viktig å tenke over ikke sant?*

*Tor: da må vi ringe noen, det hjelper ikke å bruke nett. Sånn som med jordas hunger, det står jo forskjellig på sider, så det må vi alltid finne ut.*

*Lars: Det kan jo være at de i regnskogsfondet har flere kontakter da?*

*Line: Ja, sånn at dere kan få hjelp av dem...*

*Læreren: Jeg har inntrykk av at dere er litt der at dere skal finne noe på nett eller ringe noen. Skal dere ringe politikere? Dere må bli litt mer konkrete i hvor dere har lyst til å finne kildeinformasjon. Men det kan vi hjelpe dere med.*



## FORSKERMØTER

Analysen gjort av Østenfor (2012) viser videre at lærerens tilstedeværelse var viktig for «å samle trådene», for eksempel ved å konkretisere og oppsummere i samtale med elevene. Det kunne være ved å stille spørsmål som «Hvilke interesser er det som står mot hverandre?». ”Dere kommer med noen påstander, men hva underbygger påstandene deres”? Forberedelsesmaterialet som elevene får, malene, og lærerens forberedte og veiledende spørsmål i selve forskermøtet, er øvelse av muntlighet tett knyttet til Forskerspirens målsetninger om å øve argumentasjon i naturfag. Bennett mfl. (2009) framhever i sin oversiktsartikkel om smågruppediskusjoner at elever trenger opplæring i hvordan de skal jobbe i smågrupper. Strukturen i forskermøtet kan være med på å sikre en slik støtte, men ikke uten videre.

### Læreren er en viktig modell.

Data fra ElevForsk viser at elever fanget opp lærerens språkbruk. Videre hevder Bennett med kollegaer at veiledning underveis fra lærer virker positivt inn på hvordan smågruppediskusjoner fungerer og på elevenes faglige forståelse, og dette støttes i våre funn. Forskermøter kan være en god arena for underveisvurdering og faglig veiledning fra lærerens side. Men det krever øvelse og oppfølging av læreren.



### Referanser

Bennett, J., Hogarth, S., Lubben, F., Campbell, B., & Robinson, A. (2009). Talking Science: The research evidence on the use of small group discussions in science teaching. *International Journal of Science Education*, 32(1), 69 - 95.

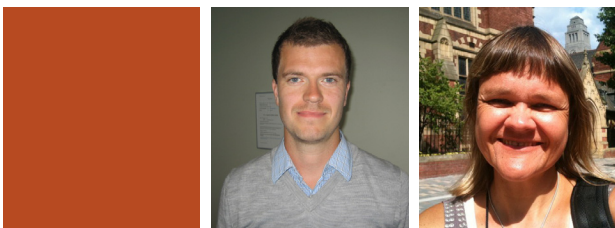
Byhring, A. K., & Knain, E. (2011). Wiki-ressurs om interessekonflikter. *Naturfag*, 2, 48-49.

Knain, E., Bjønness, B., & Kolstø, S. D. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (red.), *Elever som forskere i naturfag* (pp. 85-126). Oslo: Universitetsforlaget.

Mulder, Y. G., Lazonder, A. W., & de Jong, T. (2009). Finding Out How They Find It Out: An empirical analysis of inquiry learners' need for support. *International Journal of Science Education*, 32(15), 2033-2053.

Østenfor, K. (2012). *Hvordan kan Forskermøte være med på å fremme elevs utbytte med utforskende arbeidsmåter i naturfag?* Masteroppgave, Universitetet for miljø- og biovitenskap.





Tekst: Frode Aalmen, Steria og Berit Bungum, NTNU

## BRUK AV ROLLESPILL I FYSIKKUNDERVISNINGEN

# Bohr, Einstein og fysikkens store drama - bruk av rollespill i undervisningen for å lære om kvantefysikk og vitenskapens historie

**I Fysikk 2 skal elevene arbeide med vitenskapelige strider og hvordan disse har vært viktige for fysikkens utvikling. Et eksempel på en slik strid er debatten mellom de kjente fysikerne Niels Bohr og Albert Einstein om fundamentale sider av kvantefysikken. I et opplegg hvor fysikkelever dramatiserer denne debatten gjennom rollespill kan undervisning om kvantefysikk og fysikkens historie gjøres elevaktiv og engasjerende. Godt forberedt stiller elever på to lag til debatt, og får utviklet sin forståelse av vitenskapens natur og hvordan den utvikler seg samtidig som de fordyper seg i kvantefysikkens mysterier.**

I fysikk og de andre naturfagene skal elevene ikke bare lære begreper og teorier om naturen, de skal også få innsikt i hvordan denne kunnskapen er blitt til. Dette innebærer planlegging og gjennomføring av eksperimenter, men også forståelse for hvordan argumentasjon, debatter og strid bringer vitenskapen framover. Under hovedområdet Den unge forskeren i Fysikk 2 sier læreplanen blant annet at elevene skal kunne gi eksempler på vitenskapelige strider i fagets utvikling.

Med slike temaer er oppgaveløsning og laboratoriearbeid lite egnet. Hvordan kan vi da aktivisere elevene i undervisning om disse temaene i læreplanen? Vi presenterer her et undervisningsopplegg hvor fysikkelever arbeider med kvantefysikk gjennom å dramatiserer en debatt mellom Bohr og Einstein. Opplegget er prøvd ut på Byåsen Videregående Skole i Trondheim, og elevenes utbytte er analysert i masteroppgaven til Frode Aalmen (2010).

Ved bruk av drama som undervisningsmetode blir elevene direkte involvert i fagstoffet, og de får innsikt i både kunnskapsproduktet i form av naturvitenskapens teorier og vitenskapelige prosesser i form av argumentasjonen mellom forskere i en vitenskapelig strid (Ødegaard, 2003). Kvantefysikken er spesielt godt egnet for å illustrere fysikkens utvikling gjennom drama som undervisningsmetode, siden teoriene bryter med hvordan vi er vant til å tenke på

den fysiske verden, og fordi teoriene var gjenstand for stor debatt da de ble introdusert. I sin doktoravhandling viser Reidun Renstrøm (Renstrøm, 2011) at historiske innfallsvinkler og vektlegging av hvordan kvantefysikken bryter med en klassisk beskrivelse av fysiske fenomener kan hjelpe elever til å forstå kvantefysikken bedre (Renstrøm, 2011, se også kapittel 21 i Angell et al., 2011). Gjennom drama som metode gjør vi dette på en elevaktiv og engasjerende måte.

### Fysikkens store drama

Debatten mellom Niels Bohr og Albert Einstein i kvantefysikkens barndom på 1920-tallet er et godt eksempel på at debatter og uenighet utgjør en viktig del av naturvitenskapen. Einstein hadde lagt grunnlaget for kvantefysikken ved å bruke lysets partikkelenskap til å forklare fenomenet fotoelektrisk effekt. Dette fikk han Nobelprisen for i 1921. Men han anerkjente aldri at verden på mikronivå er uforutsigbar men snarere basert på sannsynligheter. Uforutsigbarheten beskrives i Heisenbergs uskarphetsrelasjon, som sier noe om hvor sikkert vi kan bestemme farten til en partikkel hvis vi med en viss sikkerhet kjenner partikkelens posisjon, og omvendt. Dette har ikke med målesikkerhet å gjøre, men at fart og posisjon i prinsipp ikke kan bestemmes nøyaktig samtidig, altså at de er uskarpe. Det berømte sitatet "Gud spiller ikke med terninger" henviser til at Einstein ikke kunne akseptere at verden i

## BRUK AV ROLLESPILL I FYSIKKUNDERVISNINGEN



**Bohr og Einstein i en mer avslappet diskusjon i 1925. De hadde stor respekt for hverandre selv om de var dypt uenige.**

prinsipp er uforutsigbar. Bohr hevdet på sin side at vi ikke kan tillegge partikkelen fart og posisjon som egenskaper den har til enhver tid. Det er først når vi måler på partikkelen i eksperimenter at disse egenskapene opptrer. Einstein mente at dette umulig kunne være en god beskrivelse av virkeligheten, til tross for at flere eksperimenter pekte i retning av at denne forunderlige teorien stemte. Einstein og Bohr, og deres kolleger, kom aldri til noen enighet om saken.

### Undervisningsopplegget

I dette undervisningsopplegget skal elevene gjennomføre en debatt mellom to lag som representerer henholdsvis Bohr og Einstein. Før debatten arbeider de med fagstoffet for å forberede argumenter til bruk for sitt lag i debatten. Til dette bruker de læreboka si, et ressurshefte utarbeidet spesielt for formålet (se ramme) og de kilder de ellers kan finne på internett og andre steder.

Opplegget kan gjennomføres på tre undervisningsøkter på 90 minutter fordelt over tre dager:

**Opplegget og resultater fra utprøving er beskrevet i masteroppgaven til Frode Aalmen ved Institutt for Fysikk, NTNU:**

*Bruk av drama for undervisning av naturvitenskapens egenart. Utvikling og utprøving av et undervisningsopplegg om fysikkens historie.*

**Ressursheftet for elevene:**

*Et historisk blikk på kvantefysikkens utvikling – med vekt på striden mellom Bohr og Einstein.*

**Heftet er tilgjengelig på**

[www.ntnu.no/fysikk/fagdidaktikk/studentarbeid](http://www.ntnu.no/fysikk/fagdidaktikk/studentarbeid)

### Dag 1:

Læreren gir en introduksjon til kvantefysikkens historie, og de viktige spørsmål og faglige uenigheter som oppsto. Elevene får på forhånd utdelt ressursheftet slik at de kan følge med på henvisninger læreren gjør til fagstoff som er presentert der. Klassen velger side i striden mellom Bohr og Einstein slik at klassen utgjør to lag. Å selv få velge side gir elevene et tettere eierforhold til debatten. Det er derfor viktig at lærerens introduksjon ikke gir inntrykk av at det var Bohr eller Einstein som var ”vinneren” i debatten.

### Dag 2:

Elevene samarbeider i et ”Einstein-lag” og et ”Bohr-lag” og utvikler argumenter for debatten. Her er det også viktig at de tenker ut hvilke argumenter det andre laget kan komme opp med og hvordan de kan imøtegå disse. På denne måten får elevene innsikt i argumenter for begge syn.



**Debatten er i gang! Bohr til venstre og Einstein til høyre. Foto: Vegard Aas Sjøvik**

# BRUK AV ROLLESPILL I FYSIKKUNDERVISNINGEN

## Dag 3:

I siste økt av opplegget gjennomføres debatten. Elevene på hvert lag velger to representanter til et panel. I debatten sitter representantene bak hvert sitt bord med resten av laget sitt bak seg. Slik kan resten av laget komme med innspill underveis for å hjelpe sine debattanter. Læreren fungerer som debattleder og plasserer seg mellom bordene slik at han eller hun har god oversikt. Læreren setter i gang debatten ved å gi hvert lag noen få minutter til å redegjøre for hovedpunktene i sitt syn.

## Engasjement og inkludering i fysikktimene

I utprøvingen viste klassen stort engasjement, og konkurranseelementet syntes å virke positivt. Spesielt engasjerte rollespillet elever som til vanlig ikke er så aktive i undervisningen, ved at de fikk bruke litt andre sider av seg selv. Dette bekrefter at drama som undervisningsmetode kan være inkluderende for ulike typer elever (Ødegaard, 2003). I evalueringen uttrykte elevgruppa som helhet at de fant opplegget lærerikt, og at det hjalp dem til å forstå kvantefysikken bedre.

## Å sette ord på vanskelig fysikk

Å formulere og diskutere sin egen kunnskap er viktig del av læringsprosessen, både for å lære selve fagstoffet men også for å lære språket og den sjanger som brukes i faget (Mork & Erlien, 2010). Elevene uttrykte dette selv med uttalelser som for eksempel:

- *"Man lærer på en annen måte når man får satt ord på det og diskutert"*

- *"Fikk satt ord på temaer i fysikken, ofte blir det bare formler og lesing"*

Slik øvelse i å "sette ord på" får elevene både gjennom forberedelse i gruppene og i løpet av debatten. En utfordring i selve debatten er å aktivisere alle elevene, ikke bare dem som har rollen som debattanter. Dette kan løses ved at læreren underveis avbryter debatten med en "time-out", hvor hele laget kan komme med innspill og nye argumenter til debattantene. Læreren kan som debattleder også henvende seg direkte til andre på laget for å hente fram flere synspunkter og aktivisere flere elever under debatten.

Debatten er faglig krevende for elevene, både fordi fagstoffet i seg selv er vanskelig å begripe og fordi man i en debatt forventer et høyt tempo. Vi opplevde likevel at elevene kom med gode argu-

## Relevante læreplanmål, Fysikk 2:

### Moderne fysikk

- **gjøre rede for Einsteins forklaring av fotoelektrisk effekt, og kvalitativt gjøre rede for hvordan resultater fra forsøk med fotoelektrisk effekt, comptonspredning og partiklers bølgenatur representerer et brudd med klassisk fysikk**
- **gjøre rede for Heisenbergs uskarphetsrelasjoner, beskrive fenomenet sammenfildrede fotoner og gjøre rede for erkjennelsesmessige konsekvenser av dem**

### Den unge forskeren

- **drøfte hvordan ulike fysiske teorier kan eksistere ved siden av hverandre, til tross for at de kan være motstridende**
- **gi eksempel på en vitenskapelig strid som ble avklart, og hvordan avklaringen kom, og gi eksempel på en vitenskapelig strid som ennå ikke er avklart, og gjøre rede for hvorfor den ikke er avklart**

menter som viste forståelse for både kvantefysikk og naturvitenskapens egenart. Selv om ikke alle deltar som debattanter, bidrar diskusjoner i gruppene til dette læringsutbyttet for alle elevene. Selve debatten er vesentlig for å motivere for dette arbeidet, men også for at elevene skal måtte uttrykke faglige synspunkter som må bryne seg mot motargumenter. Gjennom debatten får læreren dessuten innsikt i hva som faller problematisk for elevene.

## "Det er forskjell på en badeball og et elektron!"

I utprøvingen av opplegget i en Fysikk 2 -klasse fokuserte elevene i deler av debatten på ulikheter mellom klassisk fysikk og kvantefysikk, og om hvorvidt begge deler kan være en riktig beskrivelse av verden. En elev uttrykte at begge teorisystemene har berettigelse, men ulikt gyldighetsområde, ved å påpeke at *"det er forskjell på en badeball og et elektron!"* Vi kan altså bruke klassisk fysikk på store ting som badeballer, mens kvantefysikken gjelder for små ting som elektroner. Elevene viste forståelse for at teoriene likevel ikke kan stå i motsetning til hverandre. En sa det slik: *"Ny fysikk må stemme med den gamle fysikken for at du skal kunne bruke den, og for at den skal bli riktig"*. Konsistens mellom ulike teorier er altså noe elevene så som vesentlig i fysikken.

## BRUK AV ROLLESPILL I FYSIKKUNDERVISNINGEN

Bohr-laget beskyldte Einstein for å drive vitenskap på en gammel-dags måte. Dette begrunnet de med at han bedrev tankeeksperimenter og satt alene og tenkte istedenfor å ta i mot innspill fra andre. Selv om beskyldningen er litt frekk, viser den at elevene har forståelse for at teorier må testes ut mot den reelle virkeligheten med eksperimenter, og at samarbeid, argumentasjon og utveksling av resultater er viktig for at vitenskapen skal utvikle seg.

Uskarpheitsrelasjonen til Heisenberg ble også gjenstand for heftig diskusjon. Hvordan kan det ha seg at vi ikke kan måle både fart og posisjon til et elektron samtidig? Einstein-laget pekte på urimeligheten i dette: *"Altså... et elektron har jo fart og posisjon til enhver tid. Det er jo ikke sånn at den mister farten med en gang vi slutter å måle. Det må jo bevege seg... det må jo ha fart og posisjon!"* Bohr-laget parerte dette med henvisning til kjente eksperimenter: *"Et eksempel på dette er jo Youngs dobbeltspalteforsøk. Vi sender elektroner gjennom to spalter. Når man ikke følger med på hvilken spalte elektronet går gjennom vil vi få det der interferensmønsteret. Men hvis man følger med på hvilken spalte elektronet vil komme til å gå gjennom vil man ikke få interferensmønsteret. Altså, man kan ikke finne ut begge deler!"*

Dette argumentet fra eleven berører at lys har både bølge- og partikkelegenskaper, og det mysteriet at målingen i seg selv påvirker hva elektronet opptrer som. Bohr-laget forsvarte seg videre mot Einsteins kritikk med at *"Når du har målt på det så er det ikke det samme lenger. Hvordan det er i mellom hver måling, det er irrelevant rett og slett!"*

Elevene uttrykte seg ofte mer påståelig enn klartenkt i debatten. Dette ble selvsagt gjennomskuet av motstanderne, og skapte humor i debattsituasjonene. De klarte likevel å holde et faglig fokus. På den måten kan diskusjoner i rollespill bevisstgjøre elevene på de erkjennelsesmessige dilemmaene som oppstår i møtet mellom kvantefysikken, klassisk fysikk og vår intuitive forståelse av verden. I all sin påtatte påståelighet – man er tross alt i et debattpanel – kan elevene på en engasjerende måte oppleve at det finnes spennende filosofiske temaer som ikke er avklart i denne delen av fysikken.



**Som gode forskere har vi respekt for hverandre som mennesker og fagpersoner! Når debatten er over, takker vi motstanderen for en god og lærerik diskusjon. Foto: Vegard Aas Sjøvik**

### Referanser

Aalmen, F. (2010). Bruk av drama for undervisning av naturvitenskapens egenart. Utvikling og utprøving av et undervisningsopplegg om fysikkens historie. Masteroppgave i fysikkdidaktikk, Institutt for Fysikk, NTNU.

Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J., & Renstrøm, R. (2011). Fysikkdidaktikk. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Mork, S. M., & Erlie, W. (2010). Språk og digitale verktøy i naturfag. Oslo: Universitetsforlaget.

Renstrøm, R. (2011). Kvantefysikkens utvikling i fysikklærebøker, vitenskapshistorien og undervisning. Avhandling for grade PhD. Oslo: Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo.

Ødegaard, M. (2003). Naturfag til nytte og glede! Naturvitenskapelig allmenndannelse ved dramatiske virkemidler. I D. Jorde & B. Bungum (Red.), Naturfagdidaktikk. Oslo: Gyldendal.





## EVIDENSBASERT NATURFAGUNDERVISNING?

# Evidensbasert naturfagundervisning?

**Hva er egentlig evidensbasert naturfagundervisning? Jeg er sannelig ikke sikker, men jeg håper dette innlegget likevel skal bidra til å få i gang en diskusjon om hvordan vi i enda større grad kan basere naturfagundervisningen på kunnskap. Jeg bruker såkalte «utforskende arbeidsmåter» i naturfag som en case for å synliggjøre et område hvor det opplagt er behov for mer evidens før vi kan gi klare anbefalinger og retningslinjer.**

I alle stortingsmeldinger, NOU'er og andre dokumenter som gir overordnede analyser og føringer for skole leser vi i dag om at politikktutforming skal være kunnskapsbasert. I Stortingsmelding 16 (2006-2007) «...og ingen stod igjen. Tidlig innsats for livslang læring» leser vi for eksempel at: «Styring, ledelse og pedagogisk praksis bør i størst mulig grad være basert på oppdatert kunnskap om forhold som har betydning for læring, utvikling og undervisning, inkludert kunnskap om hvilke tiltak som har effekt, og hvilke som ikke har det» (s. 63). Videre hevder meldingen at departementet vil «bidra til å utvikle verktøy som har dokumentert effekt, og ved å fremme et mer kunnskapsbasert utviklingsarbeid og derved praksis i skole og barnehage» (s. 66). Internasjonalt ser vi framveksten av kunnskapsentre eller såkalte clearinghouses, og et nasjonalt kunnskapsenter for utdanning er i ferd med å bli etablert ved Norges Forskningsråd. Selv om de ulike kunnskapsentrene drives litt ulikt, har de alle et liknende formål: Å oppsummere hva vi vet om en konkret problemstilling, og kommunisere dette på en effektiv måte til beslutningstakerne og praksisutøverne i et felt. Naturfagsenteret har allerede en viktig rolle å spille som kunnskapsprodusent og kommunikasjonskanal, men kanskje kan senteret finne nye måter å drive fram og kommunisere kunnskap for å forme en evidensbasert undervisning i naturfag? Det skal jeg etter hvert vende tilbake til.

### En viktig case: Utforskende arbeidsmåter i naturfag

Her presenterer jeg først en case knyttet til en svært relevant problemstilling for naturfagundervisningen i vårt land: «utforskende naturfagundervisning», eller «inquiry-based science teaching» som det gjerne kalles i internasjonale sammenhenger. Ved å bruke denne casen som et eksempel ønsker jeg å reflektere over, problematisere og gjerne få opp en diskusjon om hvorvidt vi har en evidensbasert naturfagundervisning i dag.

I to sentrale dokumenter, «Science education NOW!» (European Commission 2007) og «Europe needs more scientists» (European Commission 2004), kan vi avlese et argument som litt forenklet går omtrent slik:

Premiss 1: Europa trenger flere som utdanner seg i MNT<sup>1</sup> fagene  
Premiss 2: Svikten i rekrutteringen skyldes fallende interesse for MNT fagene

Anbefaling: Vi må få slutt på den tradisjonelle deduktive naturfagundervisningen. I stedet må vi legge vekt på metoder som er basert på at elevene gjør egne undersøkelser og utforskning. Dette vil skape engasjement og interesse for faget.

At dette er en anbefaling som også har rotfeste i norsk naturfagdidaktikk, bør det ikke være noen tvil. De fleste av oss har nok en intuisjon om at dette er en riktig og fornuftig anbefaling? Vi vil ha forskerspirer og nysgjerrigper'er i alle klasserom! Men når enighet er som størst, da må man stoppe opp og spørre seg: Hva slags evidens har vi for at denne anbefalingen er basert på et gyldig argument? Hvordan vet vi dette? Dette er den casen jeg kort skal se på i det følgende.

Det første premisset kan i stor grad besvares gjennom analyser og framskrivninger av registerdata, i kombinasjon med analyser av arbeidsmarkedsbehov. Det andre premisset kan man finne i alle fall delvise svar på ved å spørre unge mennesker om hvorfor de har valgt som de har gjort. Det er ikke plass her for en systematisk gjennomgang av evidensen for disse premissene, men det finnes etter hvert mange undersøkelser som gjør at begge premissene i det minste kan antas å være rimelige. I det videre ønsker jeg heller

## EVIDENSBASERT NATURFAGUNDERVISNING?

å se nærmere på evidensen for anbefalingen som gis. En første enkel observasjon er at anbefalingen ikke følger logisk av premisene. Det må derfor mer til enn å slå fast at premisene er sanne. Det er opplagt at det vi trenger er studier som undersøker effekten av slike tiltak, altså studier med design som vi oftest kaller for eksperimenter. Hovedproblemet med eksperimentelle studier av læring, er at de som regel er gjennomført på et lite elevtall i få klasserom. Enkeltstudier kan derfor vanskelig generaliseres utover sin egen kontekst. Men synteser av flere slike studier kan gi et mer solid evidensgrunnlag. Vi trenger derfor noen som kan oppsummere og analysere hva mange studier viser til sammen. Det er også behov for mange andre typer studier, f.eks. klasseromsstudier og longitudinelle studier som følger enkeltelever gjennom et utvidet tidsrom hvor de foretar sine utdanningsvalg. Men her er mitt anliggende disse små, men viktige eksperimentelle studiene. Akkurat for denne casen, effekten av utforskende naturfagundervisning for utvikling av elevers interesse, faglige dyktighet og valg av en naturfaglig utdanningsvei, kjenner jeg imidlertid ikke til mange studier.

### Utforskende arbeidsmåter i PISA

I PISA-undersøkelsen var det i 2006 en spesielt grundig måling av elevenes kompetanse i naturfag. Blant annet ble elevene stilt en rekke spørsmål som til sammen sier noe om hva slags undervisning de fikk. Det var fire undervisningsformer som ble målt: (a) Samtale og diskusjoner med aktiv deltakelse fra elevene, (b) praktisk elevarbeid med strukturerte forsøk, (c) utforskning av egne ideer og (d) undervisning hvor læreren legger vekt på å vise anvendelser og relevans. Av disse undervisningsformene er det spesielt (c) som fanger inn den typen utforskende naturfagundervisning som anbefalingene i de to EU-dokumentene fremmer. Tabell 1 viser spørsmålene som ble stilt, svarskalaen og andelen av elever som svarte i de ulike kategoriene

Det er ikke helt enkelt å tolke slike selvrapporterte erfaringer, men resultatene for disse spørsmålene er såpass slående at de likevel er verdt å dvele ved. Fra tabellen kan vi slå fast at undervisning basert på slik utforskning ikke brukes svært mye i norske skoler. Det å la elevene selv finne ut hvordan et naturfaglig spørsmål kan undersøkes ved hjelp av forsøk, synes å være den eneste typen aktivitet som de fleste elevene har opplevd. Det kan tenkes at flere elever ville ha svart delvis bekræftende på flere av disse utsagnene i dag fordi Forskerspiren har blitt innført, og undersøkende eller utforskende arbeidsmetoder har gjennom dette sannsynligvis blitt

forsterket. Det resultatet som imidlertid er enda mer interessant i denne sammenhengen, er at analysene helt entydig viser at dette er undervisning som er sterkt negativt korrelert med prestasjonene på naturfagprøven i PISA. Figur 1 viser et spredningsdiagram hvor hvert punkt representerer en elevs verdi på skalaen utforskning av egne ideer<sup>2</sup> og naturfagskåre<sup>3</sup>. Sammenhengen er helt tydelig negativ og regresjonslinjen i figuren svarer til en korrelasjon på  $-0,29$ . Og kanskje enda viktigere for å evaluere argumentet som denne artikkelen drøfter: Denne undervisningsformen har heller

<sup>2</sup> Denne skalaen er normert slik at det internasjonale gjennomsnittet er null og med ett standardavvik på 1.

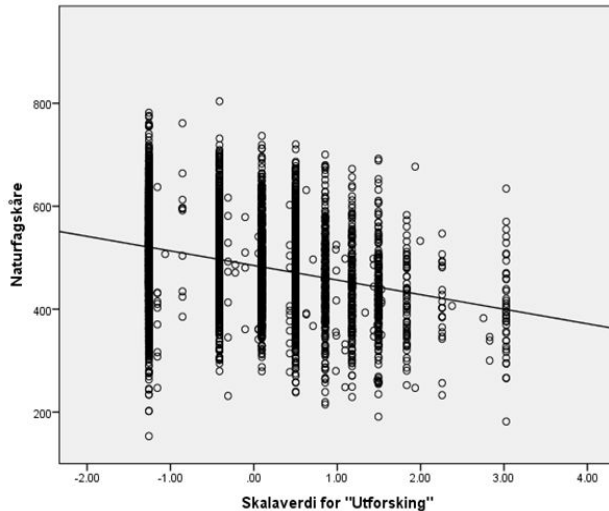
<sup>3</sup> Denne skalaen er normert slik at det internasjonale gjennomsnittet er 500 og med ett standardavvik på 100

**Tabell 1: Utforskning av egne ideer: Svarfordeling i prosent for norske elever**

	I alle timene	I de fleste timene	I noen av timene	Aldri eller nesten aldri
Elevene blir bedt om å finne ut hvordan et naturfaglig spørsmål kan undersøkes ved hjelp av forsøk.	4	22	52	20
Elevene får lov til å planlegge sine egne eksperimenter.	3	10	22	62
Læreren lar elevene selv få sjansen til å velge hva de vil undersøke når de har forsøk i natur- og miljøfag	3	10	28	56
Elevene blir bedt om å gjøre en undersøkelse for å teste ut sine egne ideer	3	12	32	49



## EVIDENSBASERT NATURFAGUNDERVISNING?



**Figur 1: Spredningsdiagram som viser sammenhengen mellom utforsking av egne ideer og naturfagskåre, inkludert regresjonslinjen**

ingen tydelig positiv innflytelse på interesse og motivasjon i naturfag (for mer om disse resultatene og naturfag i PISA, se Kjærnsli mfl. 2007). Hadde PISA vært som en kunnskapsquiz kunne man kanskje ha latt være å bekymre seg. Men PISA undersøker et langt videre spekter av kompetanser, inkludert evnen til å vurdere evidens og argumenter, og det er derfor ikke helt lett å forstå hvorfor slike erfaringer med utforsking synes å gi elevene et svakere grunnlag for å prestere godt på den faglige prøven. Jeg har også gjort mer avanserte analyser (upublisert), som viser at disse fire undervisningsvariablene til sammen kan forklare en stor andel av (de i utgangspunktet små) forskjellene mellom prestasjonene til skolene som deltok i PISA. Her ser vi blant annet at på de skolene hvor elevene rapporterer om mest bruk av utforskende arbeidsmåter i faget, skårer elevene i gjennomsnitt omtrent 30 poeng svakere enn elevene på skoler som i mindre grad bruker slike undervisningsformer. Og tilsvarende, men noe mindre effekt, observerer vi for elevenes interesse for å lære naturfag. Kontrollerer vi i tillegg for de tre andre undervisningsformene (som i større grad viser positive sammenhenger med både læringsutbytte og interesse) øker denne forskjellen til 40 poeng. Dette er betydelige forskjeller som ikke skyldes verken tilfeldigheter eller ulik elevsammensetning på skolene.

### Ikke en metode, men et mål!

Hvordan i all verden kan vi tolke dette? Hva forteller det oss egentlig om hva som er god og dårlig naturfagundervisning? Selvsagt ikke alt, og kanskje ikke mye, men det er en bit i puslespillet. Det gir et tydelig signal om at anbefalingen framsatt i de to europeiske policy-dokumentene, må nyanseres og problematiseres. Det finnes evidens som utvetydig peker i motsatt retning av anbefalingen.

Det er jo fristende å konkludere litt tabloid: «Bort med det. Unger har aldri vært, og kommer aldri til å bli forskere!». Men det blir selvsagt for enkelt. Poenget må være at slike undervisningsformer må gjennomføres med et helt annet blikk og begrunnelse: Det er ikke som undervisningsmetode at undring og utforsking har sin berettigelse i faget, det er som faglig innhold! Vi driver ikke med utforsking i naturfaget fordi det er et virkemiddel for å oppnå noe annet, f.eks. at slik undervisning skal bidra til inspirasjon, motivasjon eller bedre læringsresultater. Vi driver med det fordi det å kunne stille og finne svar på spørsmål er sentrale kompetansemål for naturfaget. Men da må vi oppfatte det som mål, og ikke et middel! Og en slik erkjennelse vil ha store konsekvenser for hvordan vi driver med utforsking og undersøkelser i faget. Det å undre seg og stille spørsmål av den typen som kan besvares ved hjelp av naturfaglige undersøkelser, må læres, og vi må undervise elevene om hvordan de kan gå fram for å finne svar. Min tolkning av disse negative korrelasjonene er derfor at de først og fremst forteller oss at den typen utforskende aktivitet som elevene rapporterer om, er et feilskritt i samme retning som det såkalte «ansvar for egen læring». Det er elevaktiviteter uten støtte, veiledning og struktur. Og i dag vet vi vel bedre enn å kalle dette for undervisning?

### Kan vi bli mer sultne etter evidens?

Har vi lært noe av denne casen? Hva slags evidens bør vi samle videre for å komme et steg i riktig retning? Det finnes svært mange gode studier som er gjennomført som viser hvordan ulike tilnærminger til naturfagundervisning kan bidra til å fremme både interesse og læring. Men det er (minst) to hovedproblemer med slik kunnskap: Den når ofte (som regel?) ikke fram til klasserommet, og det er ofte kunnskapsfragmenter som vanskelig lar seg generalisere og overføre til nye kontekster. Naturfagsenteret skal være en bro mellom denne forskningen og klasserommet. Jeg ser at senteret gjør en formidabel innsats for å synliggjøre et spenn av undervisningsaktiviteter som dyrker undring, hvor de også er tydelige på lærerens avgjørende rolle, blant annet gjennom mange bidrag i

## EVIDENSBASERT NATURFAGUNDERVISNING?

dette tidsskriftet. Naturfagsenteret initierer også egne forskningsstudier med direkte overføringsverdi til klasserommet.

Men jeg synes likevel det er nyttig å spørre om i hvilken grad dette er aktiviteter som inngår i en overordnet strategi for å fremme evidensbasert undervisning? Dette synes jeg er en viktig kritisk diskusjon som mange bør delta i. I denne debatten må også en rekke andre spørsmål bli stilt, f.eks: Hva slags evidens er god/dårlig? Hvordan kan kravet om evidensbasert undervisning integreres med lærerens profesjonsforståelse? Hvilken rolle vil det «profesjonelle skjønnet» og kunnskap i form av erfaringer ha når kravet om evidens forsterkes? Vil en slik modell i verste fall føre til handlingslammelse og apati fra engasjerte, erfarne og kunnskapsrike lærere og naturfagdidaktikere?

Jeg vil foreslå at det er heller tvert om. Det er mulig å skape et klima hvor lærere og forskere inngår i et positivt gjensidig avhengighetsforhold. Det er foreløpig ikke mulig å beskrive detaljer i en slik struktur, men kort skissert ser jeg for meg et eller annet «sosialt nettverk», gjerne en slags wiki, hvor drivstoffet er den kunnskapsproduksjonen som gode og genuint nysgjerrige lærere allerede driver med (men som i dag i stor grad er taus og privatisert kunnskap). Men nettverket trenger en sterk fasilitator og moderator, man kan ikke bare «la alle tusen blomster blomstre»: Vi trenger en aktør som kan stille opp med en strategi og et system for å gi retning, og her bør selvsagt Naturfagsenteret føle seg kallet. En helt konkret tilnærming til hvordan dette arbeidet kan organiseres er at senteret kan lage protokoller som gir en tydelig beskrivelse av en bestemt problemstilling, f.eks. knyttet til en bestemt tilnærming til utforskning i naturfaget. Slike protokoller må videre være fundamentert i et overordnet rammeverk som beskriver hvordan slike lærerbaserte småskalastudier må være skrudd sammen for at de skal få lov til å bli inkludert. Naturfagsenteret må videre lage gode og relevante verktøy for å kunne vurdere de relevante utbytene (om dette er læring i et bestemt emne, eller om det er utvikling av interesse for faget) slik at man har et felles kriteriesett som kan gjøre de ulike undervisningsforsøkene sammenliknbare. Noen incitamenter vil sikkert også være nødvendig. Lærerne vil sikkert også ha godt av veiledning og kurs (kanskje en egen sertifiseringsordning?) i hvordan de kan bli en del av en slik «bevegelse». OG til sist: Senteret må oppsummere den totale evidensen på en systematisk måte, og formidle denne på effektive måter.

Min hensikt har ikke vært å kritisere alt det gode som gjøres, både av Naturfagsenteret og mange andre venner av fagene våre. Men senteret må selvsagt jevnlig evaluere hvor de er, og hvordan de best kan arbeide for å oppfylle det brede mandatet de er satt til å fylle. Jeg håper dette innlegget skaper et engasjement som vil vise seg i en levende diskusjon om prinsippet for kunnskapsbasert naturfagundervisning.

### Referanser

European Commission. (2004). Europe needs more scientists. Increasing human resources for science and technology in Europe. Report of the High Level Group on Human Resources for Science and Technology in Europe. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2004. [http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/scip/rof/pdf/final\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/scip/rof/pdf/final_en.pdf)

European Commission. (2007). Science education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)

Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V. og Roe, A. (2007). Tid for tunge løft: norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006. Oslo: Universitetsforlaget. <http://www.pisa.no/publikasjoner/index.html>

Stortingsmelding nr. 16. (2006-2007). ...og ingen stod igjen: Tidlig innsats for livslang læring, Kunnskapsdepartementet. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/2006-2007/stmeld-nr-16-2006-2007-.html?id=441395>



# EVIDENSBASERT NATURFAGUNDERVISNING?

## Kommentar til artikkelen

Vi hilser debattinnlegget til Rolf Vegard Olsen velkommen og leser det med stor interesse! Siden jeg er forskningsleder ved Naturfagsenteret og sitter i redaksjonen for dette nummeret av Naturfag, velger jeg å kommentere det med en gang.

Olsen etterspør en overordnet strategi for mer evidensbasert naturfagundervisning, og han bruker utforskende naturfag som en case for å underbygge sine argumenter. Han påpeker at PISA-resultater viser at det er en negativ korrelasjon mellom naturfagskåre og utforskning av egne ideer som arbeidsmåte. Basert på denne evidensen konkluderer Olsen så med at kunnskap i og om utforskende arbeidsmåter er et viktig mål i seg selv, men som en metode til å tilegne seg fagkunnskap, bør slike arbeidsmåter ha liten eller ingen betydning.

Jeg er helt enig i at det er svært viktig at utforskende arbeidsmåter blir sett på og undervist som et mål i seg selv og ikke bare et middel. Men utforskende arbeidsmåter er så mye mer enn utforskning av egne ideer. Flere prosjekter om utforskende arbeidsmåter som presenteres i dette nummeret av Naturfag nyanserer dette synet. (Jfr. Elevforsk s.58, SUN s.55, Global Climate Exchange s.78 og Forskerfötter s. 35) Utforskning av egne ideer kan lett forveksles med fri «discovery learning». Alle prosjektene som er nevnt ovenfor har derimot en mye strammere struktur. Olsen påpeker selv at spørsmålstilling og gjennomføring av utforskning er utfordrende og må læres med sterk støtte av læreren. En annen viktig fase av utforskningen er der klassen diskuterer resultatene fra elevenes egen utforskning og trekker sammenlikninger med andres arbeid og etablerte naturvitenskapelige teorier. I studien Forskerfötter og Leserötter (se s. 35) ser vi at det er i denne fasen de fleste gode læringssituasjonene oppstår. Vi ønsker oss derfor at neste PISA undersøkelse med vekt på naturfag spør elevene om hvor ofte de diskuterer og relaterer resultater fra egne utforskninger til teorier i lærebok, og måler dette mot naturfagskåre. Kanskje vi da kan få et annet bilde? Kanskje vil vi se at utforskning kan brukes som et middel for å oppnå god faglig forståelse allikevel? Men, det krever at utforskende arbeidsmåter brukes på en systematisk og strukturert måte under kyndig veiledning av læreren.

Rolf Vegard Olsen sammenlikner utforskende arbeidsmåter med bølgen av “ansvar for egen læring”. Vi kan gjerne legge til prosjektarbeid og arbeidsplaner. Felles for disse trendene var at de ble innført uten at lærerne fikk ordentlig skoling i hvordan arbeidet skulle foregå. Slik er det også med utforskende arbeidsmåter. Skal lærere undervise om dette må de ha god innsikt, og gjerne gode støttende læringsressurser. Siden de færreste har hatt om dette i sin lærerutdanning må de tilbys etterutdanning. Utforskende arbeidsmåter er ingen “quick-fix”. Det krever grundig opplæring som også Olsen påpeker. I tillegg krever det også gode eksempler.

Jeg synes at ideen om en systematisk innsamling av evidens fra lærerbaserte småskalastudier er utmerket! En hær av lærere som forsker på sin egen undervisning, og som bidrar med kunnskapsutvikling om for eksempel utforskende undervisning høres fantastisk ut! Naturfagsenteret har allerede begynt med noen forsøk på hvordan lærere kan dokumentere egen undervisning, men vi tar gjerne imot flere innspill om hvordan dette kan gjøres!

Marianne Ødegaard



## AKTIVITETAR MED IS

# Aktivitetar med is

Her er nokre forsøk med is som elevane syns er morsame, men som også kan setja tankane i sving for å finna forklaring på fenomenen. I forklaring av fenomenen er *partikkelmodellen* som elevane skal læra innan 7. klasstrinn nyttig. Men også yngre elevar kan ha glede av desse forsøka! Forsøka kan gjerast separat. Det er ikkje nødvendig å gjera dei i samanheng. Aktivitetane tar ikkje lang tid å gjennomføre, men krev at læreran lagar klar isen minst ein dag før ein skal utføre forsøka.

### Kan me kutta ei isblokk i 2 delar ved hjelp av ein metallstreng?

#### Mål for aktiviteten

Å erfare at smeltepunkt er avhengig av trykket.

#### Utstyr

Mjølkekartong, tynn metalltråd, eit lodd.

#### Passer best for

Barnetrinn 5-7,  
Ungdomstrinn 8-10.

#### Framgangsmåte

Ei isblokk er laga ved å fylla vatn i ein mjølkekartong og la den liggja i frysa-ren over natta. Skjer av pappen i ei remse på midten av mjølkekartongen slik at isen kjem fram. Legg ein tynn metalltråd over isen og fest til tråden eit tungt lodd. Plasser mjølkekartongen mellom to bord slik som på bildet til høyre.

Me ser at tråden skjer seg sakte igjennom isen. Men vil den dela isen i to? Mens me ventar på at tråden skal skjera igjennom heile isen prøver me først å finna ut om me kan få vatn til å renna igjennom isblokka. Me lagar eit hol øvst i isblokka og fyller litt farga vatn i holet.

### Renn vatnet igjennom?

Nei, denne isen er ikkje gjennomtrengelig for vatn. Når ståltråden har skore seg for eksempel halvvegs ned i isblokka kan du også prøva om det renn farga vatn igjennom skaret. Korfor renn det ikkje farga vatn ned i skaret?



**Figur 1. Skjere igjennom ei isblokk ved hjelp av ein tynn metalltråd og eit lodd.**

### Faglig forklaring

Når is blir utsett for høgt trykk, så smeltar isen sjøl om den har temperatur under null! Høgt trykk gjer at is smeltar ved lågare temperatur enn elles. Det blir høgt trykk rett under ståltråden der isen blir pressa saman, og her blir smeltepunktet lågt slik at isen blir til flytande vatn som blir pressa over tråden. På oversida av tråden er vatnet ikkje utsett for trykk, og vatnet vil derfor frysa til is att!

Dette heng saman med Le Chateliers prinsipp, som seier at eit ytre inngrep på eit system i jamvekt framkallar ei forskyving som minskar innverknaden av inngrepet. Når det ytre inngrepet er trykkauking på isen kan trykket minskast ved at isen smeltar, sidan vatn tar mindre plass enn same mengde is.

### Resultat

Etter at metalltråden har skore seg igjennom heile isblokka er isblokka like heil, men du kan likevel sjå merke etter der metalltråden har skore seg igjennom.

### Oppgåve

Prøv å brekka isblokka. Er skåren svakare enn resten av isblokka?

# AKTIVITETAR MED IS

## Korfor er is glatt?

### Mål for aktiviteten

Å erfara at det er litt vatn i væskeform på overflata av ein isbit og meir vatn di nærmare isbiten er smeltepunktet. Det er dette overflatevatnet som gjer isbiten glatt.

### Utstyr

To like isbitar, linjal.

### Passer best for

Barnetrinn 5-7, Ungdomstrinn 8-10.



**Figur 2.** Bilde av 2 isbitar som samtidig er gitt eit lite og likt puff med linjalen. Den eine isbiten er nettopp henta frå frysaren, mens den andre har vore nokre minuttar i romtemperatur. Kva for ein av isbitane er nettopp komen frå frysaren?

## Framgangsmåte

La elevane få samanlikna kor glatt ein isbit som har lagt ei stund på pulten er samanlikna med ein isbit som blir henta direkte frå frysaren. Kors kan me samanlikna kor glatte dei er? Korfor er den eine glattare enn den andre?

## Faglig forklaring

På ein isbit som har temperatur ikkje så langt frå smeltepunktet vil det på heile overflata smelta litt is til vatn. Me ser at isbiten som har vore i romtemperatur nokre minuttar er noko glattare enn den som nyss var henta frå frysaren. Frå partikkelmodellen veit vi at i faste stoff heng partiklane fast i kvarandre i ein viss avstand og ein viss retning, men i væske kan dei trilla rundt kvarandre liksom kuler. Vatnet rundt isbiten verkar om lag som trillande kuler og medfører derfor at isen er glatt. Den isbiten som har vore i romtemperatur har meir vatn rundt seg enn den som kjem rett frå frysaren. Fenomenet med at litt is lett kan bli til vatn ved auka trykk og dermed svært glatt blir brukt når ein går på skøyter og når ein spelar curling. Forklar korleis!

## Smelting i luft og vatn

### Mål for aktiviteten

Å forstå korfor is smeltar raskare i vatn enn i luft.

### Utstyr

To like isbitar, tørkepapir, eit glas med vatn med romtemperatur.

### Passer best for

Barnetrinn 5-7, Ungdomstrinn 8-10.

## Framgangsmåte

Dei fleste av oss har erfaring med kor lang tid ein isbit brukar for å smelta i ein drink, men ikkje tida ein isbit brukar for å smelta i luft ved romtemperatur. Derfor bommar både vaksne og barn oftast kraftig på spørsmål a) nedanfor.

- Kor lang tid trengs for å smelta ein isbit
- som ligg i ro på eit tørkepapir på bordet
- som ligg i eit glas med vatn med same temperatur som i rommet

Alle elevane skal tippe kor mange minuttar som dei trur vil gå med før kvar isbit har smelta. Deretter hentar læraren to like isbitar frå frysaren og legg dei samtidig på bordet og oppi vassglaset og elevane registrerar når forsøket startar.

Isbiten i vatnet vil smelta etter nokre minuttar, mens isbiten som ligg på papiret kan bruka over ein og ein halv time før all is er smelta!

Korfor tar det så mykje lengre tid å smelta isbiten som ligg i lufta enn den som ligg i vatnet trass i at temperaturen i vatnet og i lufta er den same?

## Faglig forklaring

For å smelta må isbiten få tilført energi. Det er partiklane i lufta og vatnet som her tilfører energi ved kollisjon med ispartiklane. I vatnet(væske) ligg partiklane mykje tettare og dermed kolliderer dei oftare med isbiten enn partiklane i lufta (gass) og dermed får isbiten i vatnet raskare tilført energi enn isbiten som ligg i luft.

## AKTIVITETAR MED IS

### Kappsmelting

#### Mål for aktiviteten

At elevene skal få erfaring med energioverføring/varme.

#### Utstyr

Ein isbit for kvar elev, ein liten plastpose.

#### Passer best for

Barnetrinn 5-7, Ungdomstrinn 8-10.

### Framgangsmåte

Kvar elev får utlevert ein isbit som nettopp er henta frå frysaren og ein liten plastpose.

Kor lang tid brukar du for å smelta ein isbit? Alle elevene skriv ned kva dei trur.

Når læraren seier "start!" skal kvar elev ha isbiten inn i plastposen og prøva å smelta den. Det er berre tillate å bruka varmen frå eigen kropp til å smelta isbiten. Smeltevatnet frå isbiten skal vera att i plastposen.

Elevene er ofte veldig kreative med å tilføra energi frå kroppen til isbiten med for eksempel å ha plastposen med isbiten inn i munnen eller på kroppen under armen. Nokon vil også prøva å knusa isbiten for å få den til å smelta fortare, men då blir det oftast hol i plastposen slik at vatnet renn ut.

### Drøfting/diskusjon

Elevene får her erfaring med energioverføring/varme. Det kan og vera nyttig å prøva kor lang tid det tar å smelta ein sjokoladebit eller ein drops, og diskutera om det også krev energi slik at tunga blir avkjølt. Smeltar ein drops også raskare viss du knuser den før du startar å suga?

Kva kan grunnen vera til at smelting går fortare når me knuser det faste stoffet?

### Is som smeltar – med utgangspunkt i grubleteikning

#### Mål for aktiviteten

At elevene skal kunna skilja mellom vekt og massetetthet (densitet).

#### Utstyr

Ei grubleteikning, ei bøtte, isbitar.

#### Passer best for

Barnetrinn 5-7, Ungdomstrinn 8-10.

### Framgangsmåte

Kvar elev får utlevert ein grubleteikning (du finn det på <http://www.naturfag.no>). Elevene får diskutera grubleteikningen, og får i oppgåve å diskutera korleis dei kan testa dei ulike utsegna. Elevene kan deretter vege ei gitt mengde is før og etter smelting for å sjå om vekta endrar seg.

Grubleteikningar kan med fordel kombinerast med forsøk. Det finst fleire relevante grubleteikningar med is. Det er viktig at elevene sett seg godt inn i argumenta og lagar seg ein hypotese før dei går i gang med forsøket.

### Faglig forklaring

Det er volumet (og ikkje massen!) som forandrar seg når isen smeltar. Vatnet treng mindre plass enn is, og vi seier at massetettheten til vatn er større enn massetettheten for is.



Figur 3. Grubleteikning: Is som smeltar (Hentet fra <http://www.naturfag.no>).



## AKTIVITETAR MED IS

### Ekstraforsøk/diskusjon

Fyll ein mjølkekartong heilt med vatn og steng den godt igjen. Legg kartongen i frysaen nokre dagar. Korfor bular kartongen ut når vatnet har frose til is?

### Kuldeblanding

(Kan is smelta når temperaturen blir under null grader?)

#### Mål for aktiviteten

At elevane skal få erfaring med nedsetting av smeltepunkt i ei kuldeblanding.

#### Utstyr

Knust is eller snø, koksalt, begerglas, termometer.

#### Passer best for

Ungdomstrinn 8-10.

### Framgangsmåte

Knus is i så små bitar du kan, eller bruk snø. Bland den knuste isen (snøen) med om lag halvparten så mykje koksalt som snø/is og sørg for at koksaltet og den knuste isen (snøen) blir blanda godt. Bruk gjerne eit termometer å røra med så kan du lesa av temperaturen i blandinga direkte på termometeret. Kor låg temperatur kan du oppnå? Kors kan ein forklara den låge temperaturen i blandinga? Blanding av om lag  $1/3$  koksalt og  $2/3$  is vil ha eit smeltepunkt på om lag 21 minusgrader. Ved å blanda knust is (snø) vil temperaturen gå ned til smeltepunktet for blandinga av salt og is.

### Faglig forklaring

I den ytterste delen av ein isklump er det alltid nokre partiklar i vassfase og når saltet kjem i kontakt med dette vatnet blir kreftene mellom saltpartiklane (iona) brote slik at saltpartiklane blandar seg mellom vasspartiklane (makroverden: saltet oppløyser seg). Etter kvart vil nokre av saltpartiklane (iona) kome i nærkontakt med nokre ispartiklar og øydelegg retningskrafta mellom desse slik at dei kjem i vassfase. Temperaturen går ned fordi for kvar partikkel i isfase som går over til vassfase, krev tilførsel av energi. Energien blir tatt frå rørsleenergien til partiklane i nærleiken og dermed går temperaturen ned.

Sjå artikkelen "Alt er partiklar" for ei meir dynamisk forklaring med bruk av partikkelmodellen (Tveita, 2006). Artikkelen finn du på internett, og adressa finn du i referanselista.

Dette fenomenet brukar me ofte om vinteren når det har frose is på trappa: Me strør litt salt på isen så den smeltar, og me får saltvatn som lett kan kostast bort frå trappa. Viss lufttemperaturen nærmar seg minus tjue grader verkar ikkje metoden! Men då er isen heller ikkje så glatt!

### Løft ein isbit ved hjelp av ein sytråd og salt

#### Mål for aktiviteten

Å erfara at vi kan løfte ein isbit ut av vatnet ved hjelp av ein sytråd.

#### Utstyr

Isbit, koksalt, sytråd.

#### Passer best for

Barnetrinn 5-7, Ungdomstrinn 8-10.

### Framgangsmåte

Legg ein isbit i eit glas med vatn og legg ein ende av sytråden oppå isbiten. Strø så litt salt på isbiten der sytråden ligg. Etter kort tid kan du løfta isbiten med sytråden.

Går forsøket like bra om isbiten ikkje ligg i vatn, men på eit tørkepapir på bordet? Ut frå forsøka ovanfor og forklaringa av dei kan du no forklara korfor sytråden heng fast i isbiten?

### Faglig forklaring

Når isbiten ligg i vatn så vil litt av vatnet som ikkje er salt frysa fast i isbiten pga. den låge temperaturen som salt/isblandinga lagar.



Figur 4. Isbiten heng fast i sytråden så den kan løftast frå vatnet.

# AKTIVITETAR MED IS

## Breis

### Mål for aktiviteten

Å erfare at breis ikkje er tett, og at is kan ha ulike eigenskapar alt etter korleis den er laga.

### Utstyr

Snø og fryseboks

### Passer best for

Barnetrinn 5-7, Ungdomstrinn 8-10.

På ein bre kjem det mange meter med snø igjennom året, ofte også om sommaren fordi lufta då også er svært kald over ein bre. Når det blir mange meter med snø, så blir det kraftig trykk på den nederste snøen. Snø er is med mykje luft i og vil når den blir utsett for høgt trykk smelta til vatn som har temperatur under null grader, og mesteparten av lufta i snøen blir pressa ut. Denne snø/vassblandinga vil frysa til breis.

Under forsøket med å dela ei isblokk i to, gjorde me forsøk som viste at vanleg is ikkje slepp igjennom farga vatn. På bildet under har me lagt nokre dråpar farga vatn øvst på breisklumpen. Me ser at det farga vatnet renn igjennom breisen, altså er breis ikkje vass-tett slik som vanleg is! Altså kan is ha ulike eigenskapar alt etter korleis den er laga.



Figur 5. Farga vatn renn lett igjennom ein isklump henta frå breen. Merk at det farga vatnet renn igjennom plane flater inne i isklumpen.

## Forskarspireoppgåve til elevar

kan de laga breis av snø med utstyr du har heime eller på skolen? Får denne isen same eigenskapar som ekte breis?

## Oppsummering

Desse forsøka kan brukast på fleire måtar i naturfagundervisninga og treng ikkje bli utførte samtidig.

## Nokre bruksområder

Undringsoppgåver, utgangspunkt for å diskutera energi og varme-omgrep, fysikk i kvardagen, og ikkje minst for å bruka partikkelmodellen til å forklara fleire av fenomenena.

## Referansar

Tveita, J. (1994). Elevaktive undervisningsmetoder i naturfag brukt til å formidle den kinetiske partikkelmodellen for stoffa. Skriftserie nr 23 undervisningskompendium. Nesna: Høgskolen i Nesna. Dette heftet fins også som nettdokument! [http://brage.bibsys.no/hinesna/handle/URN:NBN:no-bibsys\\_brage\\_8839](http://brage.bibsys.no/hinesna/handle/URN:NBN:no-bibsys_brage_8839)

Tveita, J. (2006.) Alt er partikler. Et tankesprang mellom to verdener. Henta frå [http://brage.bibsys.no/hinesna/bitstream/URN:NBN:no-bibsys\\_brage\\_25736/1/Alt\\_er\\_partikler2011.pdf](http://brage.bibsys.no/hinesna/bitstream/URN:NBN:no-bibsys_brage_25736/1/Alt_er_partikler2011.pdf)



## UTDANNING FOR BÆREKRAFTIG UTVIKLING

# Utdanning for bærekraftig utvikling gjennom samarbeid mellom lærerutdanning og skole

*“Our biggest Challenge in this new century is to take an idea that seems abstract – sustainable development – and turn it into a reality for all the world’s people”*

Kofi Annan

Som lærerutdanner er man alltid opptatt av at undervisningen skal være mest mulig relevant og knyttet til praksis. På Lærerutdanningen ved UMB er vi i tillegg opptatt av at studentene skal utvikle kompetanse for å kunne bidra til en bærekraftig utvikling. Så viktig synes vi dette er, at vi har satt det som et overordnet mål for hele vår lærerutdanning. Det avgjørende er å finne ut hvordan utdanningssystemet i dag – og dermed opplæringen av neste generasjon - kan og bør svare på de store utfordringene jorda står overfor som følge av overforbruk, skjevfordeling og klimaendringer. Hvilke kompetanser vil barn og unge som skal leve i en endret verden trenge? Og hvordan kan vi endre og oppdatere lærerutdanningen for å gjøre den mest mulig relevant for å være med på å løse disse utfordringene?

### Utdanning for bærekraftig utvikling

Utdanning for bærekraftig utvikling er i 2012 for første gang satt som hovedtema på Naturfagkonferansen. Begrepet utdanning for bærekraftig utvikling begynner derimot å bli veletablert. Dette begrepet ble offisielt brukt første gang i Rio-erklæringen i 1992. Tiåret 2005 til 2014 er FN's tiår for utdanning for bærekraftig utvikling. Mange har skrevet om hva utdanning for bærekraftig utvikling er. De fleste er enige om at det handler om mer enn å lære teoretisk OM miljø og bærekraftig utvikling. Det handler også om å lære FOR å kunne bidra til en bærekraftig utvikling. Stephen Sterling skriver i tillegg om utdanning SOM bærekraftig utvikling og at skoler bør være steder hvor lærere og elever kan lære å leve bærekraftige liv (Sterling 2009). Her har vi nok en vei å gå i Norge. Det er bra at Naturfagsenteret nå vil sette undervisning for bærekraftig utvikling som en viktig del av sin dagsorden. Hurra for Doris!

### Kurs for lærere og studenter

Som ledd i lærerutdanningen ved UMB sin satsning på bærekraftig utvikling, arrangerte vi høsten 2011/våren 2012 etterutdanningskurs for lærere som ønsket å jobbe mer med bærekraftig utvikling i skolen. Selv om vi ikke hadde flust med deltakere på dette kurset,

skulle det vise seg å bli en nyttig arbeidsform for å bygge bånd mellom universitetet og skolen.

Blant deltakerne på kurset var fem lærere fra Vøyenenga ungdomsskole i Bærum. Til sammen underviste disse fem lærerne i naturfag, matematikk, samfunnsfag, engelsk, mat og helse, RLE, kunst og håndverk og musikk. Som begrunnelse for å melde seg på kurset ved UMB skriver lærerne i sin prosjektoppgave;

*”Vi kan til sammen mye om bærekraftig utvikling, men hvordan skal vi jobbe med kompetansene, holdninger, atferd/handling og kreativitet ( ) Vi trenger mer kunnskap om formidling av bærekraftig utvikling for bedre å kunne nå ukas mål. Det gir trygghet å ha kontakt med fagmiljøer på universitetsnivå. Kurset vil gi oss i gruppa anledning til å sette av tid og ressurser til videre utvikling av Vøyenengauka og bærekraftig utvikling” (Gjestrum m.fl 2012, s 8).*

## UTDANNING FOR BÆREKRAFTIG UTVIKLING

Vøyenengauka er en temauke som arrangeres årlig på Vøyenenga skole. Dette er en uke hvor samtlige lærere og elever på skolen jobber sammen med ulike tema knyttet til bærekraftig utvikling.

I tillegg til plenumsforelesninger med kjente forskere på klima og bærekraftig utvikling, jobber elever og lærere denne uka med denne problemstillingen på tvers av klassetrinn og fag. På siste Vøyenengauke jobbet musikkgruppa med å analysere og lage sanger med miljøbudskap. Matgruppa orienterte seg i jungelen av organisk, biodynamisk, kortreist og miljømerket mat for så å lage miljøvennlig mat til de andre elevene. Globaliseringsgruppa jobbet med rollespill om fordelig av verdens goder og fysikkgruppa bygget solsikker som kunne lage strøm ved hjelp av sollys. Uka blir hvert år avsluttet med fremvisning av gruppenes arbeid og fest i skolegården.

Lærerne ved Vøyenenga skole, som altså alle fem fikk frigjort tid (hurra for rektor!) til å delta på dette etterutdanningskurset, ville ha tid til å fordype seg mer i hva som ligger i utdanning for bærekraftig utvikling, samt å kunne utvikle dette arbeidet videre på skolen.



Fellessamling i torget. Foto: Marianne Gjestrum

Med på kurset var også fem studenter fra lektorutdanningen ved UMB. Disse studentene hadde lyst til å skrive sitt obligatoriske utviklingsprosjekt om hvordan skoler kan jobbe med bærekraftig utvikling. Denne sammensetningen av lærere og studenter på samme kurs skulle utvikle seg til å bli en veldig fruktbar modell for hvordan skolen og lærerutdanningen kan samarbeide om utdanning for bærekraftig utvikling.

Vi hadde til sammen seks dager med samlinger på kurset. På disse samlingene deltok både lærerne og studentene. Her foreleste både eksterne og interne forelesere om relevante tema knyttet til undervisning for bærekraftig utvikling. Kursdeltakerne la også frem litteratur for hverandre som ble diskutert. Kurset skulle kunne ut i en oppgave skrevet av lærerne om hvordan de jobbet med å utvikle Vøyenengauka videre. Studentene skulle skrive om hvordan skolen jobbet med bærekraftig utvikling.



Studentene ga mange positive tilbakemeldinger på fellessamlingen. Foto: Marianne Gjestrum

I samlingene var studentene med på planlegging av Vøyenengauka. Under uka observerte de lærernes tilrettelegging og elevenes arbeid. De fikk dermed en unik mulighet til å være aktive deltakere i å utforme konkrete undervisningsopplegg. Etter at de hadde skrevet oppgaven sin, la de den frem for lærerne. Lærerne fikk på denne måten verdifulle innspill til sitt arbeid og et blikk fra utsiden på det arbeidet de drev.



## UTDANNING FOR BÆREKRAFTIG UTVIKLING

I sin oppgave skriver studentene:

*”Vi har lært at læreren spiller en viktig rolle for motivasjonen til elevene, også i store prosjekter som Vøyenengauka. Det virker som om motivasjonen til elevene er proporsjonal med motivasjonen til lærerne. Elevene blir engasjerte, så lenge lærerne engasjerer dem. Og det virker som om dette er en viktig faktor for læringsutbyttet til elevene. For at elevene skal ha tro på arbeidet og endre holdningene i faget, må lærerne vise at det er mulig å gjøre en forandring. De må være optimistiske, men samtidig realistiske, slik at elevene får et virkelighetsnært innblikk i problemene. På denne måten kan elevene se etter løsninger, og ikke sitte igjen med en følelse av maktesløshet” (Henriksen m.fl 2012).*

I tillegg til samarbeidet mellom lærerne og studentene både under kurset og på Vøyenengauka, samarbeidet skolen og lærerutdanningen også på andre måter. Lærerne ved Vøyenenga ble invitert til å holde forelesning for alle studentene ved lærerutdanningen om hvorfor og hvordan de arbeider med bærekraftig utvikling på sin skole. En av de ansatte ved lærerutdanningen ble invitert til å holde en inspirasjonsforelesning for alle lærerne på skolen om utdanning for bærekraftig utvikling. På sikt ønsker vi å sende flere studenter i praksis på Vøyenenga skole.

### **Fra utdanning om til utdanning for bærekraftig utvikling**

Lærerne som deltok på kurset sier at de etter kurset har endret Vøyengauka fra å undervise om bærekraftig utvikling til å undervise for bærekraftig utvikling. Aktivitetene på Vøyenengauka er også knyttet nærmere opp til kompetansemålene i læreplanen og målene i den generelle delen av læreplanen. I planlegging og gjennomføringen av uka har de lagt vekt på å utvikle opplegg som engasjerer elevene og setter dem i stand til å handle bærekraftig. Et eksempel på et slikt opplegg er at lærerne ikke bare har undervist om etisk handel og vannforbruk ved bomullsproduksjon, men i tillegg har elevene lært å sy kule gjenbruksklær. Dette har blitt tatt videre i kunst og håndverk også etter Vøyenengauka. Skolen har i tillegg hatt et demokratisk valg blant elevene på et veldedig formål skolen skal støtte. Valget falt på SOS barnebyer. Flere elever har meldt seg inn i skolens miljøgruppe. Lærerne sier at de har sett et økt engasjement også hos lærerne som ikke primært har vært med i planleggingen av uka.

Vi synes dette samarbeidet har vært nyttig for begge parter og tenker at denne formen for samarbeid mellom skole og lærerutdanning kan være en fruktbar vei både i forhold til å utvikle en mer praksisnær lærerutdanning, og utvikle en skole med mer fokus på å undervise elever som kan bidra til en bærekraftig utvikling.

### **Referanser**

Gjestrup, M.; Hesthag, B.; Huseby, Å.; Olsnes, H. og Sevje, S. (2012). *Fra utdanning OM til utdanning FOR bærekraftig utvikling- en dokumentasjon av ett års videreutvikling av Vøyenengauka*; Prosjektoppgave i emnet Emnet PPUT300, Seksjon for læring og lærerutdanning, UMB. Ås.

Henriksen, K.B; Nodeland, A; Petersen, I.S; Hasle, I. og Hasle; T. (2012). *Vøyengauka*. Utviklingsprosjekt i emnet PPPE301, Seksjon for læring og lærerutdanning, UMB. Ås.

Sterling, Stephen (2009). *Sustainable Education. Re-visioning Learning and Change*, UK: Green Books.

Tekst og illustrasjoner: Majken Korsager, Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, UiO

“KLIMAENDRINGER ER GLOBALE,  
IKKE LOKALE”



## Norske, svenske, kinesiske og kanadiske elever i felles utforskning av globale klimaendringer

I naturfagprosjektet “Global Climate Exchange” utforsket 157 ungdoms- og videregående skoleelever fra Norge, Sverige, Kina og Canada, klimaendringer i felleskap. Gjennom seks uker samarbeidet de via ett nettforum på tvers av land. Elevene beskrev, sammenliknet og diskuterte ulike konsekvenser av klimaendringer i ulike deler av verden. Dette elevsamarbeidet ble tett fulgt av forskere.

*“Klimaendringer er globale, ikke lokale. Dette betyr at alt vi gjør, vil påvirke alle andre land, og når noe skjer ett sted vil det påvirke hele verden etter en tid. For eksempel, når isen smelter i Norge, kan havnivået stige over hele verden, fordi havet dekker hele kloden” (Norsk elev)*

### Utforskende naturfagundervisning

Begrepet «utforskende undervisning» er den norske oversettelsen av det engelske begrepet «inquiry-based science teaching. Ordet “inquiry” (utforskning) brukes ofte i sammenheng med undervisning og læring i naturfag, og henviser til aktiviteter som inkluderer komponenter fra vitenskapelige undersøkelser. I en vitenskapelig arbeidsprosess jobber forskere gjennom det å stille spørsmål, formulere hypoteser, undersøke fenomen, tolke data og trekke konklusjoner (Schwartz, Lederman & Crawford, 2004). “Inquiry” (utforskning) kan dermed forstås som de forskjellige måtene forskerne studerer fenomen og kommer fram til forklaringer basert på bevis fra dette arbeidet. Å jobbe vitenskapelig er dermed ikke en metode eller et sett av aktiviteter, det er en prosess der forståelsen utvikles gjennom det å være kognitiv aktiv.

Utforskende undervisning bygger dermed på prinsippet at både elevene og læreren gjennom refleksjon i størst mulig grad er kognitivt aktive. Det vil si at elevene har tankeprosesser omkring de læringsaktiviteter de deltar i og dermed utvikler forståelse gjennom utforskning. Når utforskende undervisning er godt gjennomført, har metoden positiv effekt på elevers motivasjon for å lære, interesse for faget, forståelse av teoretisk fagstoff samt praktiske ferdigheter (Minner, Levy, & Century, 2010).

“Global Climate Exchange” - prosjektet er utviklet av James Slotta fra Universitetet i Toronto, Canada, i samarbeid med Majken Korsager. Majken er stipendiat ved Universitetet i Oslo, veiledet av

Doris Jorde, leder av Naturfagsenteret.

### Global Climate Exchange

I seks uker i 2010 deltok 29 elever fra en norsk videregående skole i “Global Climate Exchange» sammen med 30 elever fra Canada 46 elever fra Kina og 52 elever fra Sverige. Elevene jobbet med forskjellige utforskende undervisningsaktiviteter, så som å identifisere klimaproblemer, identifisere spørsmål, søke etter informasjon, samle og tolke bevis, formulere forklaringer, kommunisere og diskutere med likesinnede. Målet var å lære om klimaendringer ved å samarbeide og dele kunnskap med de svenske, kinesiske og kanadiske elevene. Dette samarbeidet foregikk via ett nettforum på ulike måter.

Under aktiviteter der de identifiserte klimaproblemer, søkte etter informasjon, samlet og tolket bevis samt skrev forklaringer, jobbet de først individuelt, og delte deretter kunnskap om et felles tema knyttet til klimaproblem. Denne type samarbeid kalles «kooperativt arbeid» (Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006). Aktiviteter for kooperativt arbeid var dominerende de første 3-4 ukene av prosjektet (Brainstorm & Issue activity i figuren under).

I andre aktiviteter forekom såkalt «samarbeidslæring» der elevene diskuterte problemstillinger knyttet til klimaendringer og dermed utviklet forståelse i felleskap (Hakkarainen, 2003).



# “KLIMAENDRINGER ER GLOBALE, IKKE LOKALE”

Eksempler på problemstillinger som ble diskutert er: *hva betyr «globale» i globale klimaendringer?, hva kan du gjøre for å minke bidraget ditt til økte klimaendringer? og hvilke tiltak har man iverksatt på regional og lokalt nivå?* Aktiviteter for samarbeidslæring var dominerende de siste tre ukene av prosjektet (Discussion activity i figuren under). I tillegg til disse aktivitetene kunne elevene kommunisere med hverandre om hva de ønsket gjennom å opprette chat-rom.

## Internasjonalt elevsamarbeid

Etter at “Global Climate Exchange” ble avsluttet ble elevene intervjuet og de svarte på et spørreskjema. Ved å analysere disse, samt følge elevenes skriftlige arbeid på nettforumet, har det vært mulig å finne ut av hvordan de samarbeidet, og hvordan elevene utviklet sin forståelse av klimaendringer.





Under «samarbeidslæringen» hadde elevene ulike typer kommunikasjon. Det ble skilt mellom tre hovedgrupper; eksplorativ, kumulativ og utfordrende (Mercer, 1995). Eksplorativ kommunikasjon preges av at elevene kommer med forklaringer, kommer med innvendinger som er godt begrunnet, og gir ny relevant informa-

sjon. I kumulativ kommunikasjon bygger en elev videre på en annen elevs forklaring eller ide uten å gi eksplisitte kommentarer. Den siste formen for kommunikasjon, utfordrende, er kommunikasjon der elevene utfordrer andre elevers synspunkter uten at utfordringen rettferdiggjøres eller forklares.

Selv om alle tre typer kommunikasjon er tegn på for en viss grad av samarbeidslæring, skiller de seg fra hverandre i hvor effektive de er i forhold til å dele ideer og utvikle forståelse. I eksplorativ kommunikasjon er det tydelig at elevene har lest og vurdert andre elevers forklaringer, før de kommer med egne kommentarer og ideer. Eksplorativ kommunikasjon blir dermed den beste og mest åpenbare indikatoren på produktiv samarbeidslæring av de tre kommunikasjonstypene. I “Global Climate Exchange” var eksplorativ kommunikasjon mest dominerende.

Et eksempel er denne sekvensen\* der tre elever diskuterer problemstillingen: *”Hva kan gjøres med klimaendringene og hvordan ville det påvirke det nasjonale og globale miljøet?”*

\*Sekvensen er forkortet og alle navn er fiktive

Aktivitet	UKE					
	1	2	3	4	5	6
 <b>Brainstorm activity</b>						
 <b>Issue activity</b>						
 <b>Discussion activity</b>						
 <b>Chat activity</b>						

## “KLIMAENDRINGER ER GLOBALE, IKKE LOKALE”

- **”Lotta”**: Vi må bli mer bevisst på miljøproblemer og bli undervist mer om hvordan og hva vi kan gjøre for å hjelpe. Vi må innlemme miljøtenkning i vår hverdag og slik bidra til en forandring. Kjøpe eller anskaffe (...)
- **”Pernilla”**: Jeg er enig med ”Lotta”, men skjønner ikke hvordan det kan skje i virkeligheten – men du har et poeng. Mennesket er altfor lat til å endre måten de bruker elektrisitet. Tenk på en vanlig person (...)
- **”Karin”**: I Sverige vil solceller aldri ville gi nok elektrisitet. I land som Sverige som ikke har mye sol vil solceller aldri fungere like bra som de ville gjøre i et varmere land. Det ville være en fin ting å ha hvis du hadde en annen type energikilde. Men jeg tror ikke at solceller er verdt pengene når du bor i Sverige. Og som ”Pernilla” sa, det er svært dyrt for en vanlig person.

### “Global Climate Exchange” – et globalt klasserom?

Analysene av elevenes forståelse, viste at flertallet hadde utviklet høy grad av global forståelse for klimaendringer gjennom sin deltakelse i “Global Climate Exchange”. Med global forståelse menes elevenes evne til å identifisere årsak-effekt sammenhenger over lange avstander. Det vil si at de kunne vurdere jordens økosystem som helhet og dermed forstå hvordan klimaendringene påvirker hele kloden. Et eksempel på global forståelse er denne eleven som forklarer:

*«Når noe er globalt så kan det bety at dersom dominobrikkene begynne å falle på den ene siden av planeten så de kan gå hele veien rundt og påvirke andre deler av verden. Akkurat som karbondioksid i atmosfæren påvirker klimaet over hele verden (Norsk elev)*

I tillegg til global forståelse, ble også utviklingen av de norske elevenes økologiske forståelse (evnen til å forklare sammenhenger og årsaksforhold mellom biotiske og abiotiske komponenter) analysert. Et eksempel på økologisk forståelse er denne sekvens (sekvensen er et utdrag av en lengre forklaring) der en elev forklarer problemet med forsuring av havet:

*”Det er forventet at organismer som produserer kalkholdige skjell, som skalldyr, vil få problemer som følge av forsuring av havet. Skjellet på skalldyr består for det meste av mineralet kalsiumkarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) og når dette reagerer med syre, vil det langsomt oppløses»*

Eleven viser økologisk forståelse ved å forklare sammenhengen mellom mekanismer og konsekvenser av forsuring av havet. De fleste av elevene utviklet forståelsen sin og var etter sin deltakelse i “Global Climate Exchange”, i stand til å identifisere sammensatte, indirekte og sammensatte årsaksforhold.

### “Global Climate Exchange” i klasserommet ditt?

I mer enn et tiår har IKT og internett har vært tilgjengelige verktøy i undervisningen, men fortsatt synes mange lærere det er en utfordring å integrere det på en konstruktiv måte i naturfagundervisningen. “Global Climate Exchange” er et godt eksempel på hvordan dette kan gjennomføres, gjennom utforskende elevsamarbeid i naturfagundervisningen på tvers av landegrensener. Resultatene viser at slik naturfagundervisning kan bidra til økt forståelse for et vanskelig og globalt tema som klimaendringer. Vår erfaring er at “Global Climate Exchange” kan være en måte å «invitere verden inn i undervisningen» på og skape et «globalt klasserom».



To norske elever forbereder en kort presentasjon for klassen, med der de forklarer årsak og konsekvens av det klimaendrings-problem de jobber med.



## “KLIMAENDRINGER ER GLOBALE, IKKE LOKALE”

### Noen råd til deg som lærer om du vil gjøre et liknende prosjekt i undervisningen din

Et nettforum kan settes opp som Fronter-rom eller som wiki. Wiki's finnes gratis på internett.

I utforskende undervisning er det viktig å definere tydelige kompetanse- og læringsmål som du som lærer kan bruke for å guide elevene dine. Eksempler på kompetansemål i et prosjekt som “Global Climate Exchange” kan være:

- *forklare betydningen av å se etter sammenhenger mellom årsak og virkning og forklare hvorfor argumentering, uenighet og publisering er viktig i naturvitenskapen* (Forskerpiren - 10. årstrinn)
- *gjøre greie for hvordan det internasjonale samfunnet arbeider med globale miljøutfordringer* (Mangfold i naturen - Vg1 studieforberedende utdanningsprogram)

Å la elevene samarbeide på tvers av land er motiverende for mange elever men det kan være språklige barrierer for noen elever. I “Global Climate Exchange” fikk elevene bruke online oversetningsprogram og det var meget få elever i “Global Climate Exchange” som sa at språket hemmet deltakelsen deres. En løsning kan også være å samarbeide med engelsklæreren.

Når elevene jobber på nettforumet vil de alltid være logget inn med et unikt brukernavn. Fordelen for deg som lærer er at du kan følge forståelses-utviklingen deres og gi dem underveisevurdering.

Fordelen for elevene er at de kan lære av hverandre. En annen fordel kan være at noen elever trives bedre ved delta i et nettforum der de får mer tid å tenke og reflektere enn de gjør i en typisk debatt eller diskusjon i klasserommet.

Hvis du ønsker mer informasjon om “Global Climate Exchange” kan du kontakte Majken Korsager.  
E-post: majken.korsager@hioa.no

### Kilder

Hakkarainen, K. (2003). Emergence of progressive-inquiry culture in computer-supported collaborative learning. *Learning Environments Research*, 6(2), 199-220.

Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners*: Multilingual Matters Ltd.

Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry based science instruction - what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.

Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: Cambridge handbook of the learning sciences. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Schwartz, R., Lederman, N., & Crawford, B. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.

## LEKSER OG LÆRING I NATURFAG



# Lekser og læring i naturfag

**Kjellbjørg Lunde, utdanningsdirektør hos Fylkesmannen i Hordaland sa i et NRK-intervju i 2009 at elever kunne nekte å gjøre lekser ”det er ingen lovhjemmel som gir skolen rett til å kreve det.” Ut-sagnet førte til en mediestorm som få andre temaer i skolen har klart å frambringe. Foreldre, media og politikere, men også lærere og skolefolk hevdet at dette var uhørt, og ville bety en nivåsenking i norsk skole. Denne artikkelen ønsker å sette søkelys på bruk av lekser som virkemiddel for læring, og forhåpentligvis bidra til en mer nyansert diskusjon om hvordan lekser brukes, hvilken virkning lekser kan ha og hvordan lekser bedre kan bidra til elevenes læring.**

Mange ser på bruk av lekser som kjennetegnet på seriøs undervisning. Dersom elevene ikke får lekser, rettes fokus raskt mot kvaliteten i undervisningen. Samtidig er lekser å legge en ekstra arbeidsbyrde på barn og ungdom - noe de skal jobbe med i tillegg til den tida de tilbringer på skolen - en belastning som føles tung for mange. Det er ikke vanskelig å finne blogginnlegg fra elever som illustrerer det:

*«Lekser er grunnen til at jeg noen ganger ikke vil til skolen»  
«Jeg hvertfall, mister motivasjonen med så mye lekser og lang skoledag som vi har på skolen!»  
«Jeg lærer ingenting av lekser men gjør de allikevel. jeg vil helst at lekser skal fjernes, eller så må de i hvertfall gi lekser som du lærer noe av».*

Lekser kan altså være en viktig årsak til at noen elever mistrives på skolen, mangler motivasjon og, ikke minst viktig, setter spørsmålstegn ved hvorvidt lekser gir noen effekt på læringen. Det siste blir jo et svært vesentlig spørsmål som lærere bør stille seg; er min måte å bruke lekser på til hjelp for elevenes læring?

### Er lekser effektivt?

Man skulle tro at effekten av noe så vanlig som bruk av lekser er godt dokumentert gjennom forskning, men det er ikke tilfelle. Det er gjort en god del forskning på sammenhengen mellom lekser og læring, men resultatene er langt fra entydige. John Hattie (2009), som gjennom sin bok «Visible learning» har skapt mye diskusjon om hva som påvirker elevers prestasjoner, konkluderer med at lekser generelt har liten betydning for hvordan elever presterer, spesielt på lavere årstrinn. En annen forsker som har jobbet mye med betydningen av lekser, Harris Cooper som har forsket på lekser en mannsalder), mener å dokumentere at elever som gjør lekser presterer bedre enn de som aldri gjør lekser, men at det faktisk var en negativ sammenheng mellom hvor mye tid elever bruker på lekser og hvordan de presterer (Cooper m. fl. 2006). Alfie Kuhn (2006), som i boka «The Homework Myth» virkelig reiser et kors-tog mot lekser, stiller kritiske spørsmål til hvordan forskningen som har påvist positive sammenheng mellom lekser og prestasjoner er gjennomført på og det egentlig er dokumentert noen sammenheng. Forskningen gir derfor ikke et entydig svar på om lekser er et viktig bidrag til elevenes læring.

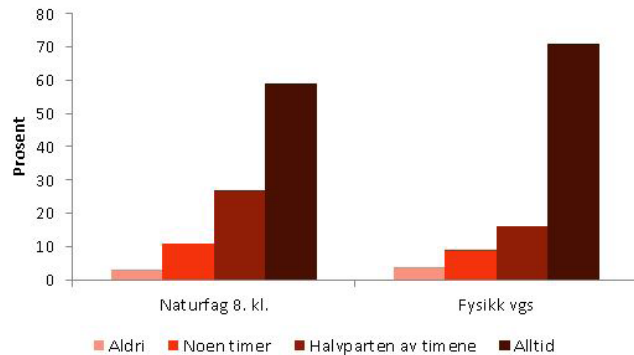
### Lekser i naturfag

Sammen med to masterstudenter i naturfag fra Høgskolen i Nesna, Knut Samson Utne og Tor Ivar Neppelberg har jeg ønsket å se nærmere på bruk av lekser i naturfag i norsk skole, og om det er noen sammenheng mellom hvor mye tid som brukes på lekser og hvordan elever presterer i faget. Resultatene er så langt publisert i to masteroppgaver (Utne 2011, Neppelberg 2012). Utgangspunktet for dette arbeidet er data samlet inn i TIMSS 2008 hvor lærere



## LEKSER OG LÆRING I NATURFAG

## Hvor ofte gir lærere i naturfag og fysikk lekser?

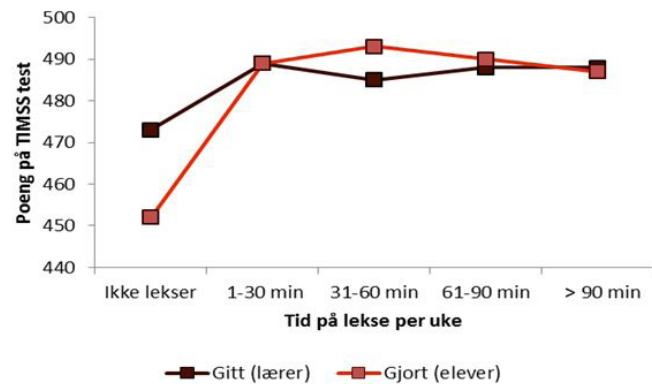


Figur 1. Hvor vanlig det er at norske ungdomsskolelærere (TIMSS 2007) og lærere i videregående skole (TIMSS advanced) gir lekser i naturfag og fysikk.

og deres elever på 8. trinn har svart på spørsmål om hvor mye tid de mener blir brukt på lekser i naturfag, hva slags lekser som blir gitt og hvordan leksene blir fulgt opp. Samtidig har elevene gjennomført en faglig test slik at det er mulig å relatere lekser til hvordan elevene og klassene presterer faglig i naturfag. I alt omfatter undersøkelsen 264 lærere som underviser naturfag på 8. trinn og 4600 elever (Grønmo m. fl. 2009).

Resultatene bekrefter våre forestillinger om at lekser er vanlig brukt i naturfag. Svært få av naturfaglærerne sier at de aldri gir elevene lekser, mens seks av ti lærere sier at de gir lekser til hver time. Dette er ganske likt både for naturfag på ungdomstrinnet og i fysikk i videregående skole (Figur 1). Mengden lekser lærerne gir varierer noe, de fleste (60 %) anslår at en elev i gjennomsnitt bruker 15-30 minutter på en naturfaglekse, men det er så mange som en fjerdedel av lærerne som mener at gjennomsnittlig tid på naturfagleksa skal ta mellom en halv og en time, og 4 % sier at elevene skal bruke mer enn en time på hver naturfaglekse. Sammenliknet med andre land, som for eksempel Sverige, er mengden lekser norske naturfaglærere gir relativt høy (Grønmo m. fl. 2009).

## Leksemengde og elevprestasjon



Figur 2. Hvordan elever presterer i naturfag ut fra hvor mye lekser læreren oppgir å gi, og hvor lang tid elevene sier de bruker på lekser.

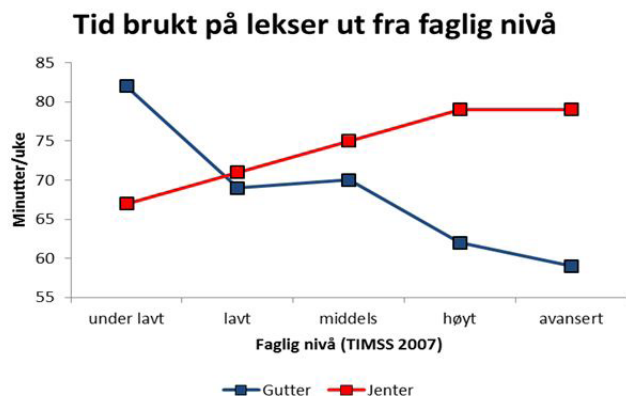
## Lekser og læring i naturfag

Siden det å gi lekser er vanlig i norsk naturfagundervisning, er det nærliggende å tolke dette slik at lærerne mener lekser er viktig for elevenes læring. Og tar vi for oss elevenes prestasjoner i TIMSS, ser vi at elever hvis lærere sier at de aldri gir lekser, presterer svakere (Figur 2). Altså ser det ut som at lekser har en positiv effekt på læring. Men vi skal huske på at dette er få lærere som oppgir at de aldri gir lekser, så her kan andre årsaker også spille inn. Men ser vi på de som gir lekser, ser det ikke ut som at det å øke mengden lekser forbedrer elevenes prestasjoner. Om elevene får lekse tilsvarende arbeidsmengde mindre enn en halv time i uka eller om de får mer enn halvannen time med lekser i naturfag i uka, gir lite utslag på hvordan elevene presterer i naturfag (figur 2). Faktisk ser vi at den lille forskjellen går i favør av de som får minst lekser.

Vi kan derfor slå fast at hvis en lærer leter etter tiltak for å bedre klassens prestasjoner i naturfag, er det å øke mengden lekser ikke noe som garanterer en positiv effekt. Faktisk ser det ut som det er større sannsynlighet for at dette kan ha en negativ effekt på hvordan elevene presterer.

Men selv om en lærer gir sine elever en viss mengde lekser, vil den tida den enkelte elev bruker variere. Kan vi se noen sammenheng mellom tida elevene selv sier de bruker på naturfagleksa og hvor-

## LEKSER OG LÆRING I NATURFAG



**Figur 3. TIMSS definerer fem faglige nivåer ut fra elevenes prestasjoner i alle land som deltar i undersøkelsen. Figuren viser tida norske elever på ulikt faglig nivå oppgir å bruke på lekser.**

dan de presterer faglig? Igjen ser vi en klar forskjell mellom elever som selv sier at de aldri gjør lekser og de som gjør det (Figur 2). Elever som ikke gjør lekser presterer klart dårligere enn de andre. Men mengden lekser elevene sier de gjør forteller oss lite om hvor godt de presterer i faget. Som vi så når vi tok utgangspunktet i lærernes svar, ser vi at elever som sier de bruker mellom en halv og en time i uka på naturfaglekser, presterer litt bedre enn de som bruker mindre tid og de som bruker mer. Det er en svak, men tydelig tendens til at elever som bruker mer enn en time per uke ikke får igjen for dette sammenliknet med de som bruker mindre.

Mange lærere vil si her at dette ikke er så uventet - flinke elever jobber effektivt, bruker kortere tid på å sette seg inn i stoffet og får unna mer av leksene mens de er på skolen. Grupperer vi elevene etter hvordan de har prestert på den faglige testen i TIMSS, ser vi at de svakeste elevene i gjennomsnitt oppgir å bruke mest tid på lekser, mens de aller flinkeste bruker minst tid. Dette kan bety at svake elever får lite igjen for den tida og innsatsen de bruker på lekser, mens for de flinkeste elevene er leksene mindre viktig for deres læring. Interessant her er at vi finner en tydelig forskjell mellom jenter og gutter (Figur 3).

For guttene er det en tydelig negativ sammenheng mellom tid på lekser og hvordan de presterer, mens for jentene er det motsatt. Her er det de flinkeste som bruker mest tid på lekser i naturfag. En flink jente bruker i gjennomsnitt 15 minutter mer i uka på natur-

faglekser enn en flink gutt. Det ser altså ut som om jenter i større grad bruker innsats på lekser som en læringsstrategi, mens gutter lærer naturfag mer effektivt på andre måter. Blant de elevene som presterer svakest, oppgir guttene å gjøre klart mer lekser enn jentene, gjennomsnittlig forskjell er på 20 minutter. En god del av disse jentene gjør ikke lekser i naturfag i det hele tatt. Men vi ser at den ekstra innsatsen som de svakt presterende guttene oppgir, ikke gir uttelling i form av bedre prestasjoner.

### Lekser og læringsstrategier

Hva kan årsaken være til at mange elever bruker mye tid på lekser, men likevel presterer svakt? Noe av svaret på dette kan ligge i at elever mangler gode læringsstrategier når de skal arbeide på egenhånd. Lekser oppfattes ikke som et virkemiddel for å lære, men som noe de er pålagt å gjøre. Derfor er deres strategi å gjøre arbeidet de er pålagt på den enkleste måten, slik at de kan dokumentere at de har gjort det de skulle. Og hvis oppgaven er å besvare spørsmål som går på å finne et uttrykk i læreboka, eller å omformulere litt på en setning, noe som ofte preger oppgaver i lærebøkene, ligger det godt til rette for å gjøre det pålagte arbeidet uten at det stimulerer til læring. Et annet forhold som kan virke negativt for elever med svake læringsstrategier er bruken av arbeidsplaner. Effektive elever får gjort mye av de pålagte oppgavene på skolen, samtidig som at de sørger for å fordele arbeidet over perioden planen gjelder for. Svakere elever får gjort mindre på skolen, de bruker lengre tid på hver oppgave hjemme, og de har en tendens til å forskyve oppgavene mot fristen de har for å fullføre. Hvis dette gjelder for alle fag, får disse elevene en stor arbeidsbyrde som ikke innbyr til refleksjon, men å gjøre arbeidet unna på enklest mulig måte.

Vi ser at de flinkeste elevene, spesielt guttene, er de som bruker minst tid på lekser i naturfag. Samtidig viser resultatene fra TIMSS (Grønmo m. fl. 2009) at vi i Norge har få elever som ligger på et høyt eller avansert nivå i naturfag. Noe av grunnen til det kan være at vi ikke i tilstrekkelig grad utnytter potensialet disse elevene har til å øke sine prestasjoner gjennom å bruke mer tid på lekser. Sagt på en enkel måte, hvis vi kunne få de flinkeste elevene til å bruke like mye tid på leksearbeid utenom skolen som de svakere elevene, kunne denne gruppa elever økt sitt faglige nivå. Men det innebærer at oppgavene disse elevene får er utfordrende, ikke bare mer av det de allerede har gjort seg ferdig med og behersker godt.



# LEKSER OG LÆRING I NATURFAG

## Oppsummering

Utsippet fra Kjellbjørg Lunde om lekser hadde sin bakgrunn i forskning som indikerer at lekser bidrar til økte forskjeller mellom elever ut fra deres hjemme bakgrunn. Forsker ved Statistisk Sentralbyrå, Marte Rønning (2010), brukte de samme TIMSS dataene til å vise en sammenheng mellom hvor ressurssterke hjemmene var og betydning av lekser. Spesielt der hvor elevene får ansvar for å lære seg nye ting bare gjennom hjemmelekser - hvor lekser blir den primære læringsmetoden - er muligheten for å få hjelp hjemme viktig. Derfor bør lærere i minst mulig grad bruke lekser for å kompensere for stoff de ikke rekker å ta opp i undervisningen.

Tilslutt vil jeg våge meg på den påstanden at mange lærere gir lekser uten å ha et reflektert forhold til hvordan dette bidrar til elevenes læring og utvikling. Elevene skal skrive ned svar på noen spørsmål fra det som ble gjennomgått i timen før, eller lese et avsnitt til det som er tema i neste time. Oppgavene tilpasses i liten grad til hva som skal læres, og elevene får liten veiledning i strategier som hjelper dem å jobbe med ulike typer problemstillinger. Et mer bevisst fokus på hva som er viktig for elevene å fokusere på, vil gi effekt. Et vesentlig stikkord å øke kvaliteten på hjemmearbeidet som gis ved å redusere omfanget, men fokusere på det vesentlige. Det krever at du som lærer har et bevisst forhold til hva som er nøkkelen til elevenes forståelse, hva som er vesentlig å legge vekt på. Det kan være viktigere å kunne forklare en enkelt illustrasjon i læreboka med egne ord enn å ha lest igjennom hele avsnittet. Det kan være at å fokusere på en skjematisk og ryddig oversikt over temaet er viktigere enn å sette elevene til lese i læreboka på egenhånd. Det elevene jobber med individuelt må følges opp i undervisningen, læringseffekten øker hvis leksene danner grunnlag for diskusjoner i klassen. Hjemmet kan brukes langt mer bevisst - ikke som reservelærere - men ved at leksen elevene får er å fortelle og forklare hjemme hva de jobber med i naturfag. Gjerne få med seg enkelt utstyr hjem og demonstrere praktiske forsøk de har gjort på skolen.

Hvis vi kunne la lekser i større grad dreie seg om at elevene anender kunnskap istedenfor bare å reproducere den, er min påstand at arbeidet elevene gjør utenfor undervisningen vil ha en langt større verdi for hva de lærer. Og et fag som naturfag ligger alt til rette for å bruke eksempler i elevenes hverdag hvor de kan få teste ut det de har lært.

## Referanser

Alne, K. S. 2011. Leksebruk i naturfagundervisningen - Hvordan bruker lærere hjemmelekser i sin undervisning i naturfag, og hvilken betydning har type og mengde hjemmelekser for læring hos norske elever på 8. årstrinn? En undersøkelse basert på data fra TIMSS 2007. [http://idtjeneste.nb.no/URN:NBN:no-bibsys\\_braege\\_19861](http://idtjeneste.nb.no/URN:NBN:no-bibsys_braege_19861)

Cooper, H. M., Robinson, G. C., & Patall, E. A. 2006. Does Homework Improve Academic Achievement? A synthesis of research, 1987-2003. *Review of Educational Research*, 76(1), 1-62.

Grønmo, L. S., & Onstad, T. (2009). *Tegn til bedring: norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. [Oslo]: Unipub.

Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning - A Synthesis of over 800 Meta-analyses Relating to Achievement*. Abingdon, Oxon: Routledge.

Kohn, A. 2006. *The Homework Myth*: Da Capo Press.

Neppelberg, T.-I. 2012. Lekser og læring i realfag : sammenhenger mellom prestasjoner og lekser i matematikk og naturfag/fysikk på ungdomsskole og videregående skole. [http://www.nb.no/idtjeneste/URN:NBN:no-bibsys\\_braege\\_33098](http://www.nb.no/idtjeneste/URN:NBN:no-bibsys_braege_33098)

Rønning, M. (2010). *Homework and pupil achievement in Norway*. Oslo-Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå

# TA KLASSEN UT I UNIVERSET!



## Ta verdensrommet inn i klasserommet – ta klassen ut i universet!

Norske elever er opptatt av verdensrommet. «Verdensrommet» er blant de temaene innen naturfag som elever i Norge og andre land er mest interessert i å lære om, og dette gjelder både jenter og gutter (Angell et al., 2011). Det er også et tema der elevene får mulighet til å undre seg over alt fra de store perspektivene («Er det liv der ute?», «Hvordan startet det hele, og hvordan kommer det til å ende?») til dagligdagse fenomener som årstider, månefaser og stjerneskudd. I Kunnskapsløftet har Verdensrommet som hovedområde fått stor plass i naturfaget gjennom hele grunnskolen og også i Naturfag i vg 1.

Resultater fra TIMSS-undersøkelsene tyder på at norske elever kan mer om verdensrommet og astronomi enn de kan om de fleste andre temaer fra fysikkdelen av naturfaget (Nilsen et al., 2009). Dette er et flott utgangspunkt, men vi mener at elevenes store engasjement gir muligheter til å lære enda mer og til å bruke «Verdensrommet» som springbrett for å stimulere interesse også for andre temaer innen naturfag. Her vil vi gi et par eksempler på elevaktiviteter som kan gi forståelse av temaer som vi vet er utfordrende. Flere artikler og ideer er å finne i *Naturfag 3/07*, der «Verdensrommet» var hovedtema.

### Årstider

Å forklare hvordan årstidene på jorda oppstår, er utfordrende både for elever og mange voksne. Dette illustreres av grubletegningen i Figur 1.



Figur 1: Denne grubletegningen (tilgjengelig på naturfag.no) utfordrer elever til å reflektere over hva som skaper årstider og til å vurdere ulike forklaringer.

### Spørsmål 1: DAGSLYS

5129Q01

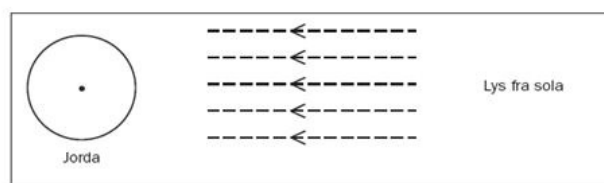
Hvilket utsagn forklarer hvorfor vi har dagslys og mørke på jorda?

- A Jorda roterer rundt sin egen akse.
- B Sola roterer rundt sin egen akse.
- C Jordas akse heller.
- D Jorda kretser rundt sola.

### Spørsmål 2: DAGSLYS

5129Q02

Figuren viser lysstråler fra sola som skinner på jorda.



Figur: Lysstråler fra sola

Anta at det er den korteste dagen i Melbourne.

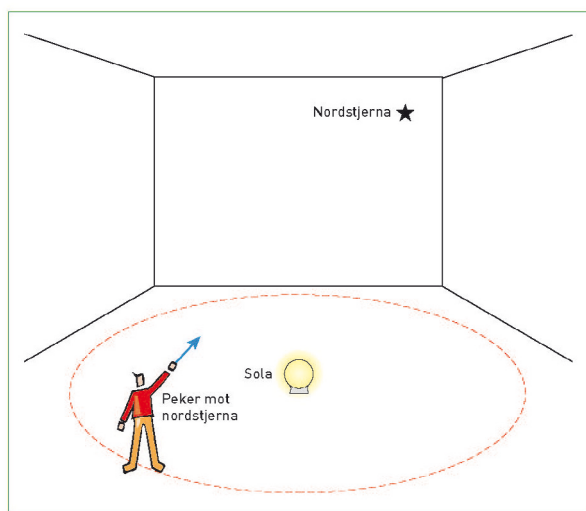
Tegn inn jordas akse, den nordlige halvkule, den sørlige halvkule og ekvator på figuren. Sett navn på det du tegner inn.

Figur 2: Denne oppgaven ble gitt til norske 15-åringer i PISA-undersøkelsen i 2003. (tilgjengelig på naturfag.no). Lenger oppe i oppgaveteksten ble det opplyst om at Melbourne er en by i Australia som ligger omtrent på den 38. breddegraden sør for ekvator.

# TA KLASSEN UT I UNIVERSET!

I PISA-undersøkelsen i 2003 (Kjærnsli et al., 2004) var det en tredel av norske 15-åringer som forvekslet døgn med år (dvs. valgte alternativ D på Spørsmål 1, figur 2, mens alternativ A er det riktige). På Spørsmål 2 i figur 2 ble elevene utfordret til å bruke sin forståelse av årstidene til å fullføre en skisse. Her var det bare hver tiende norske elev som fikk full uttelling (jordaksen peker oppover mot høyre).

Spør du elever hvordan årstider oppstår, får du ofte svaret «fordi jorda er nærmere sola om sommeren enn om vinteren». Elevene vet kanskje at jordas bane rundt sola er oval, og det er da nærliggende å tenke seg at vi har sommer, lys og varme når vi er nærmest sola i banen vår. Men elevene vet sikkert også at det er vinter i Australia når det er sommer i Norge. Hvis årstidene skyldtes jordas avstand til sola, burde de to halvkulene ha sammenfallende årstider!



**Figur 3: Aktiviteten «Pek på Nordstjernen!» hjelper oss å visualisere årstider og gi mening til begreper som vår- og høstjevndøgn, sommer- og vintersolverv. Fra Angell, Flekkøy og Kristiansen, «Fysikk for lærere»(2001). Gjengitt med tillatelse fra Gyldendal Akademisk.**

Vi kan illustrere årstidene gjennom en enkel aktivitet i klasserommet (figur 3). Det trengs stor gulvplass til denne aktiviteten. Ha det gjerne halvmørkt i rommet, og plassér en lampe i midten som sola. Heng opp Nordstjernen (av gult papir) i et hjørne ved taket. Tegn gjerne en sirkel med kritt på gulvet for å markere jordas bane.

En elev får utdelt en globus og får i oppgave å være jordkloden. Da må hun passe på at jordas akse hele tida peker mot Nordstjernen. Be henne stille seg opp på det punktet i banen der det er midtsommer i Norge. Er det mørkt nok i rommet, vil elevene se at den nordlige halvkule er opplyst ved sommersolverv i Norge, mens Australia ligger i mørke – og omvendt. Be deretter eleven om å stille seg på punktene for høstjevndøgn, midtvinter og vårjevndøgn (hun kan gjerne få hjelp av de andre i klassen). Husk at jorda beveger seg rundt sola MOT urviseren. Be til slutt alle elevene om å stille seg opp på fødselsdagen sin! Da må de plassere sin egen fødselsdato omtrentlig på jordbanen mellom de fire referansepunktene sommersolverv (ca. 21. juni), høstjevndøgn (ca. 22. september), vintersolverv (ca. 21. desember) og vårjevndøgn (ca. 20. mars).

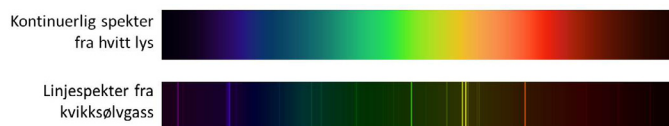
Denne aktiviteten kan gjerne gjøres i forbindelse med aktiviteten «Modell av sola, jorda og månen» (finnes på naturfag.no). I forbindelse med denne aktiviteten kan vi også undersøke spørsmål som: Når det er midtsommer i Norge, er det da midtsommer i Australia også? (Nei, midtvinter). Når det er høstjevndøgn i Norge, er det da høstjevndøgn i Australia også? (Ja. På vår- og høstjevndøgn er dag og natt nøyaktig like lange over hele jorda).

Er det varmere om sommeren fordi vi har flere timer med sol i døgnet, eller fordi sola står høyere på himmelen – eller begge deler? (Om sommeren har vi flere timer med sol i døgnet, og solintensiteten er også større fordi sola står høyere på himmelen. Når solstrålingen treffer jorda nesten rett ovenfra, mottar hver kvadratmeter av bakken mer energi enn når solstrålingen kommer mer skrått inn. Sommer betyr altså både sterkere sol og flere timer med sol – hvilket gir høyere temperaturer og lengre dager enn om vinteren).

## Universet utvider seg

Noe av det mest fascinerende i astronomien er hvordan universet startet og utvikler seg. I dag mener vi at universet startet med ursmellet, eller Big Bang, for 13,7 milliarder år siden. Så vidt vi vet, fantes det ingen ting før ursmellet – verken tid eller rom. Tida oppstod altså i ursmellet, og det går egentlig ikke an å snakke om «før ursmellet» når tida ikke fantes! «Smellet» var ikke en eksplosjon som bredte seg utover i rommet, for rommet fantes heller ikke – det ble til med ursmellet. Dette er selvfølgelig svært vanskelig,

# TA KLASSEN UT I UNIVERSET!



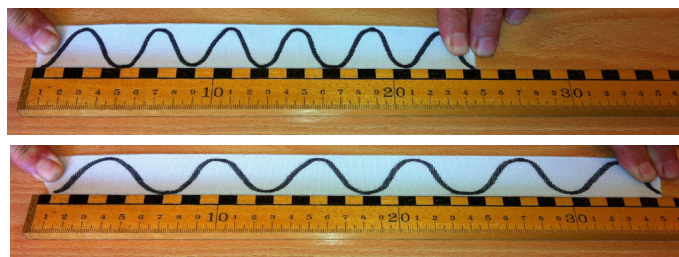
**Figur 4: Med et spektroskop som selges av læremiddel-firmaer kan vi studere lyset fra ulike kilder. Det er også mulig å lage sitt eget spektroskop. Se «Lag et spektroskop» og «Spektret fra ulike lyskilder» på naturfag.no. Bilder fra Wikipedia commons**

eller til og med umulig, å begripe – og kanskje nettopp derfor er dette et tema som pirrer elevenes nysgjerrighet og fantasi. For å forstå hvordan vi har kommet fram til at universet utvider seg, er det lurt å starte med å se på lysspektre. Det er lyset (og annen elektromagnetisk stråling) som har fortalt oss så godt som alt det vi i dag mener å vite om universet, hva det inneholder og hvordan det har utviklet seg.

Med et spektroskop kan vi studere spektrene fra ulike lyskilder (figur 4). Spektroskopet har en spalteåpning (som vi ser gjennom) i den ene enden og et gitter i den andre. Et gitter består av trange åpninger med bredde av samme størrelsesorden som bølgelengdene til lys. Gitteret bøyer av lyset, rødt mest og fiolett minst, slik at det oppstår et fargespektrum. Sollys og glødelamper (vanlige lyspærer) gir et kontinuerlig fargespektrum, mens lysende gasser (som i lysstoffrør) gir linjespektre. Det er dermed mulig for elevene å studere spekteret fra for eksempel et lysstoffrør og sammenligne disse linjene med en planse over linjespektre fra ulike gasser. Det er vanligvis enkelt å identifisere kvikksølvlinjene. På samme måte kan man (med litt mer avanserte instrumenter) studere lyset fra fjerne stjerner og finne ut noe om de stoffene som stjernene er bygget opp av, om temperaturen og om hvordan stjerna beveger seg i forhold til oss.

Hvordan vet vi at universet utvider seg? En viktig brikke i puslespillet ble lagt av Edwin Hubble i 1929. Han oppdaget at linjene i lysspektrene fra fjerne galakser var forskjøvet mot rødt sammenlignet med tilsvarende linjer i spektrene fra sola og andre nære stjerner. Dette tolket Hubble som at galaksene var på vei vekk fra oss gjennom rommet. I dag tolker vi det slik at selve rommet utvider seg og at lysbølger på vei gjennom rommet dermed strekkes slik at bølgelengden blir lengre – hvilket igjen betyr at lyset blir rødere (rødt lys har lengre bølgelengde enn blått).

Figur 5 viser hvordan vi kan illustrere at bølgelengden øker når



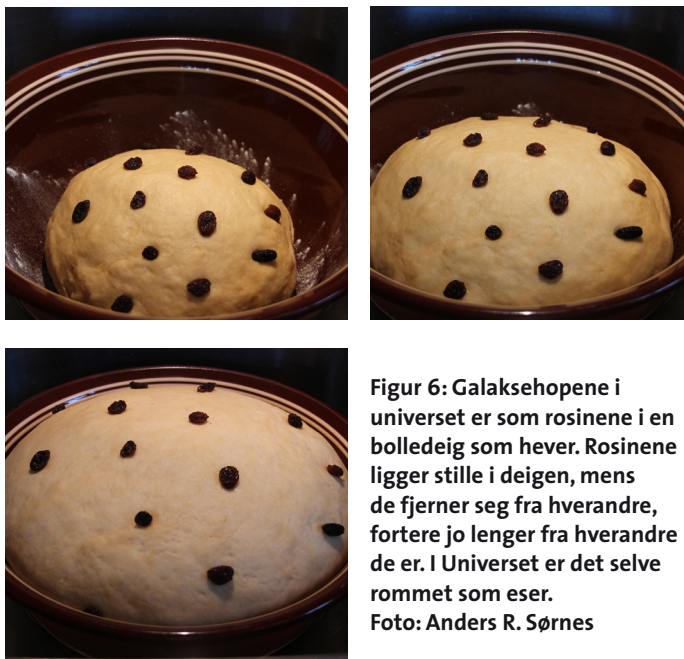
**Figur 5: Siden universet ble gjennomskiktig og den elektromagnetiske strålingen "slapp fri" 380 000 år etter Big Bang, har selve rommet utvidet seg og de elektromagnetiske bølgene er blitt strukket slik at bølgelengden er blitt lengre. Den strålingen som vi måler nå og som gjennomtrenger hele universet, er langbølget mikrobølge-stråling som et ekko fra ursmellet. Foto: Fofatterne**

«rommet strekkes»: Vi tegner en bølge på en bred bukestrikk (kjøpes i syforretninger). Strikken bør være slakk når vi tegner. Når vi strekker strikken (rommet utvider seg), blir det lengre avstand mellom bølgetoppene (lyset blir rødforskjøvet). Hubbles oppdagelse av rødforskyvningen til galaksene tydet på at tidligere var samlet på et lite område. Slik oppsto tanken om et ursmell som starten på universet. Men det er bare en svært liten del av universet vi *kan* observere, resten er så langt borte at lyset aldri vil kunne komme fram til oss. Noen tenker seg at ursmellet må ha skjedd overalt i et univers som var uendelig og som alltid vil være uendelig. Det er ikke så lett å forstå!

Vi kan illustrere utvidelsen av universet ved å forestille oss en (uendelig?) stor bolledeig med rosiner som står til heving (figur 6). Rosinene forestiller galaksehoper. Hver rosin er i ro lokalt, men samtidig beveger alle rosiner seg vekk fra hverandre når deigen eser. Det er bolledeigen, altså selve rommet, som utvider seg. Uansett hvilken rosin vi «sitter» på, vil alle andre rosiner i bolledeigen fjerne seg fra oss. En annen konsekvens av at rommet utvider seg og et tegn på at ursmellet har funnet sted, er den såkalte kosmiske bakgrunnsstrålingen – en svak stråling i mikrobølgeområdet som gjennomstråler hele universet. Denne strålingen ble sendt ut i form av elektromagnetisk stråling med bølgelengder omkring en tusendels millimeter (infrarød stråling) i alle retninger omkring 380 000 år etter ursmellet. Siden har rommet ekspandert og bakgrunnsstrålingen er blitt «strukket» (rødforskjøvet) så mye at den er blitt mikrobølgestråling med bølgelengde omkring 1 millimeter!



## TA KLASSEN UT I UNIVERSET!



**Figur 6:** Galaksehopen i universet er som rosinene i en bolledeig som hever. Rosinene ligger stille i deigen, mens de fjerner seg fra hverandre, fortære jo lenger fra hverandre de er. I Universet er det selve rommet som eser.

Foto: Anders R. Sørnes

### Om å kommunisere med romvesener på fjerne planeter – og med elever i norske klasserom

Sammen med elevene kan vi reflektere over hvordan det ville være å oppdage – og kommunisere med – eventuelle utenomjordiske medborgere av universet. Her er det mange problemstillinger – av både naturfaglig og annen art – å gripe fatt i. Her vil vi bare nevne et par ting.

Siden 1990-tallet har astronomene oppdaget hundrevis av planeter som kretser rundt andre stjerner enn sola, og i oktober 2012 ble det annonsert at en planet er oppdaget rundt en stjerne i Alfa Centauri-systemet, som er den aller nærmeste naboen til vårt solsystem. Denne planeten er antakelig for varm til at det er liv der – men hvem vet om det kanskje finnes flere planeter i samme stjernesystem? Sannsynligheten for at det skal finnes planeter i universet med forhold som tillater liv, virker i alle fall ganske stor.

Kanskje er det intelligent liv på noen planeter som har utviklet vitenskap og teknologi akkurat som oss. De samme fysiske lovene gjelder hos dem som for oss, og de kan ha funnet opp radio. Men å kommunisere med dem byr likevel på problemer. Ikke bare måtte vi etablere et felles språk; det ville også ta nesten uendelig lang tid å føre en samtale. Tenk deg at du «ringer» din romvesen-venn på en planet i Alfa Centauri-systemet. Lyset derfra bruker over 4 år på ferden til oss, og radiosignalene fra din venn bruker like lang tid. Du sender «Hallo!», vennen din mottar signalet 4 år senere, og sender umiddelbart tilbake «Hei på deg!». Dette mottar du 8 år etter at du sendte «Hallo» - og slik fortsetter kommunikasjonen. Innen du får spurt om været på romvesen-planeten, er du allerede gammel og grå. Slike perspektiver – dristige tankeeksperimenter, refleksjon over spørsmålene som naturvitenskapen ennå ikke kjenner svar på – motiverer og inspirerer norske elever.

Ta verdensrommet inn i klasserommet og bruk det til å bygge og styrke elevenes interesse for naturfag!

### Litteratur

Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J., & Renstrøm, R. (2011). *Fysikkdidaktikk (Physics education)*. Kristiansand: Høyskoleforlaget (Norwegian academic press).

Angell, C., Flekkøy, E. G., & Kristiansen, J. R. (2001). *Fysikk for lærere Naturfag i grunnskolelærerutdanningen 5. - 10 trinn*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

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.

Nilsen, T., Grønmo, L. S., Angell, C., & Henriksen, E. K. (2009). Astronomi, et løft for fysikkfaget? *Fra fysikkens verden* (4), 127-129.

## LAND ART



# Med Land Art som inspirasjon i utviklingen av "Hodeskallen"

**Det å arbeide med landart som inspirasjon - kan være både spennende, lærerikt og ha direkte overføringsverdi til barnehager. Dette er noe av det førskolestudentene ved estetisk linje ved Høgskolen i Nesna erfarer i utviklingen av Hodeskallen.**

Høsten 2010 skulle førskolestudentene ved estetisk linje ved Høgskolen i Nesna gjennomføre et tverrfaglig prosjekt med utgangspunkt i fagområdene naturfag med miljølære og kunst- og håndverk. I fagplanen stod det: "Studentene skal utvikle en modell som for eksempel kan knyttes til virvelløse dyr eller menneskekroppen". Med dette som utgangspunkt utformet vi lærerne (i kunst- og håndverk; Mette Gårdvik og i naturfag; jeg Siv Flåsen Almendingen) noen føringer for prosjektet. Blant annet skulle studentene inspireres av Land Art.

Land Art som begrep er i fra 1960-årene, og kom som en protest mot en økende kommersialisering av kunsten (Sørenstuen, 2011). Dette var kunstnere som ønsket å fristille kunsten fra markedskrefter og økonomiske hensyn ved blant annet å knytte sterkere bånd mellom kunst og natur. Kunstnerne realiserte sine ideer ved å lage selve landskapet, gjennom fotosekvenser og skulpturelle arbeider laget av naturens materialer, dette ble kalt land art (ibid.).

I dette prosjektet er land art; kunst laget i et utendørsmiljø, i nærområdet og ved bruk av naturmaterialer fra stedet. Kunstverket skulle være estetisk tilpasset naturens linjer, former og farger. Plasseringen av kunstverket måtte være gjennomtenkt og en "scenografi" måtte velges. Videre skulle kunstverket ha noe med menneskekroppen å gjøre, og ha en størrelse som kunne romme ett eller flere førskolebarn. Målet med dette prosjektet var å jobbe estetisk med naturfag, få kunnskap om menneskekroppen og det å skape i materialer som finnes i nærmiljøet. Studentene måtte også dokumentere hele prosessen både i form av tekst og bilder.

### Torsken som inspirasjon

For å komme inn i land art tenkingen studerte vi tidligere gjennomførte prosjekter. Blant annet et prosjekt gjennomført på Nesna i 2009, ledet av professor Timo Jokela ved Lapplands universitet i Finland. Dette resulterte i kunstverket Torsken, som ble laget av kunstneren i samarbeid med lokalbefolkningen (barnehagebarn, skoleelever, førskolelærere, lærere og studenter), og hvor både kulturhistoriske, etiske og kunstneriske verdier ble kombinerte. Torsken er plassert ved havet ved siden av naust og med utsikt mot havnen med daglig kysttrafikk, altså en maritim sceneografi.



**Kunstverket Torsken på Nesna, laget av professor Timo Jokela i samarbeid med lokalbefolkningen på Nesna. Her er det lærer Mette Gårdvik som forteller litt om byggeteknikkene brukt i dette kunstverket.**

Etter å ha studert Torsken, fortsatte prosjektet inne med teori, ide-myldring og diskusjoner, og etter hvert bestemte studentene seg for hva de skulle lage.



## Utviklingen av kunstverket, Hodeskallen

Studentene valgte å lage en modell av et kranium. De begynte med å lage skisser og ble enige om at kraniet skulle se ut som om det var begravd – og for å illustrere dette ytterligere skulle armer stikke opp fra bakken. Deretter gikk studentene ut for å finne et sted hvor de ville sette opp kunstverket. De valgte Høgskoleparken, et sted i nærområdet som er lett tilgjengelig både for dem selv, andre på høyskolen og barnehagebarn på Nesna.



**Studentene er i gang med bearbeidingen av naturmaterialet i høgskoleområdet, og bygger og justerer fundamentet til Hodeskallen.**

Studentene skulle i utgangspunktet bruke bjørk, men valgte å bruke en blanding av bjørk og ask. Dette var fordi det lå mengder av brutte grener fra asketrær i parken etter en storm. Videre bearbeidet studentene materialet ved å ta bort sidegrener og fjerne blad fra grenene. Deretter satte de i gang med å modellere kraniet som de gav navnet, Hodeskallen.

I utviklingen av Hodeskallen brukte de en egen skisse og en tegning fra nettet. De jobbet flittig både i det praktiske arbeidet, i diskusjoner seg imellom, og i diskusjoner med oss lærerne.



**Studentene fant også på å samle alt løvverket og brukte det til å lage en hjerne inne i kraniet .**

## Land art og Environmental art

I arbeidet med hodeskallen, kom studentene inn på tanker som kan relateres til miljøutfordringer og miljøbevissthet. For eksempel valgte de å bruke grener av ask som nevnt var blåst ned under en storm, fremfor bjørk som de skulle hogge i en skog like i nærheten. I utviklingen av "hjernen" i kraniet diskuterte studentene også dette med nedbrytningstid for henholdsvis hjernen av askeblader og kraniet av askegrener og -kvister. Dette syntes de passet godt med slik nedbrytningen er i naturen. Slik sett beveget studentene seg inn mot det å jobbe innenfor environmental art, hvor kunstens uttrykk er et samspill med både naturmiljøene, økologi og kultur. Studentene kommer også rett inn i tenkingen til kunstneren Goldsworthy, som sier at forfengeligheten i arbeidene gjenspeiler forfengeligheten en finner i naturen, og at arbeid med naturmaterieell kan være en innfallspport til livsprosessene i og omkring dette materialet eller miljøet (Sørenstuen, 2011).



**Barnehagebarn som kom forbi fikk prøve den nesten ferdige Hodeskallen. De var ivrige og en kunne overhøre diskusjonene mellom ungene. Ungene syntes hulen var spennende, og ville ikke forlate den.**



**Her det ferdige kunstverket: Hodeskallen, hvor det er tydelig at både kraniet og armen kommer opp av bakken.**

## LAND ART

### Hodeskallen – et eksempel å jobbe videre med...?

Dette prosjektet gikk over to uker, hvor spesielt den siste uka krevde lange arbeidsdager i et heller dårlig vær – det regnet og blåste så å si hele tiden. Men selv med denne utfordringa viste studentevalueringene at de var godt fornøyde med prosjektet. De var spesielt fornøyde med det å skape noe sammen, fellesskapet, samarbeidet, det praktiske arbeidet ute og erfaringene med det å bruke gode verktøy.

Videre var de fornøyde med å bruke naturmaterialer i nærmiljøet, utviklingen av kunstverket og selve sluttproduktet. Av utfordringer nevnte studentene; feil i konstruksjon i fundamentet som de måtte rettes opp, det å skape et fundament som var solid nok, og det å få fram formen og de rette proporsjonene på Hodeskallen som utfordrende.

Studentene ble også bedt om å tenke over hva i dette prosjektet som har noe med naturfag å gjøre. De kom fram til følgende momenter:

*”Anatomi, det å sette seg inn i hvordan ulike deler av menneskekroppen er bygd opp, og å anvende skisser på kraniet for å få proporsjoner mest mulig riktige i modellen. Kunnskap om og erfaringer med plantearter. Både det å gjenkjenne noen plantearter og skaffe seg kunnskaper om bruk av dem som naturmaterialer. Ask er hard, sprø og knekker lett, den egnet seg ikke til fletteteknikk men den gikk greit å bruke i rammeverket. Bjørka er mer bøyelig, knekker ikke så lett og egnet seg derfor godt til fletteteknikk. Prosesser i naturen kom også til uttrykk i utviklingen av modellen - skallen av hardt treverk vil råtne senere enn den bløte hjernen av askeblader”, Førskolestudentene estetisk linje, HiNe, 2010.*

Studentene kom også fram til at verden kunne trenge *”flere grønne hjerner”* – med dette mente de at fokus på miljøbevissthet må økes. Derfor kan kanskje denne type jobbing med og i naturen begeistre og oppøve barns og voksnes følsomhet for natur og miljø mer enn naturfagene alene kan.

Når det gjelder overføringsverdi og relevans for barnehager var studentene enige i at land art og environmental art absolutt er givende å jobbe med. Studentene mente også at denne måten å jobbe på kan overføres til barnehager, men da med noen juste-

ringer. En må bruke mye mer tid på slike prosjekter med barn. Barna må få medbestemmelse, eierforhold og drives av lyst til å ville være med å skape slike kunstverk. Studentene mente også at en må prate mye med barna, dette for å legge til rette for språkutvikling og spesielt utviklingen av det naturfaglige språket. Sørenstuen (2011) mener at denne måten å jobbe på er viktig for å utvikle miljøbevissthet:

*”Mennesker som har en velutviklet evne til å persipere natur, vil også utvikle en sterkere evne til å oppleve natur... Et menneske med rike evner til naturopplevelse vil sannsynligvis bli et menneske med et aktivt og positivt syn på natur – et menneske som også kanskje får en utviklet evne til å sanse og forstå når naturen blir truet av ødeleggende krefter”, Sørenstuen, 2011, s.101.*

Det å jobbe med land art og environmental art er å velge strategier; som kan styrke våre sanseopplevelser, kan gjøre oss mer bevisste på naturen og fenomener i den, og kanskje gjøre oss til mer miljøbevisste mennesker. I tillegg kan en gjennom slike prosjekter gi barn erfaring med å bruke forskjellige verktøy og det å lage noe i fellesskap.

### For de som ønsker å lese mer om naturkunst, land art og environmental art

Sørenstuen, Jan-Erik (2011). Levende spor. Å oppdage naturen gjennom kunst, og kunsten gjennom natur. Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS, Bergen.

<http://www.environmentalart.net/natur/index.htm> (Lea Turto. 31.08.12., kl.13.00) Nettside med eksempler på environmental art prosjekter, blant annet flere ledet av professor Timo Jokela.





## VÆROBSERVASJONER

# Værobservasjoner og værvarsler i feltarbeid i Geofag

**Denne lille artikkelen viser hvordan værvarslingsdelen av hovedområdet Geoforskning i Geofag kan inkluderes i forarbeidet, gjennomføringen og etterarbeidet til undersøkende (inquiry-based) feltarbeid, og bidra til den helhetlige kunnskapen om skolens geotop. Erfaringene fra feltarbeidet brukes videre i teoretisk undervisning om vær, værvarsling og klima.**

### Geofag plasserer seg i skolen

Geofag er programfag i Studiespesialiserende utdanningsprogram. Geofag omfatter geologi, fastjordsfysikk, meteorologi, hydrologi, oceanografi. Geofag kom inn, sammen med Teknologi og forskningslære (ToF), som nytt realfag i VG2 og VG3 med Kunnskapsløftet i 2006. Feltarbeid er sentralt i hovedområdet Geoforskning i læreplanen for Geofag.

Geofag (2006) (og ToF) måtte konkurrere med de gamle realfagene Fysikk, Kjemi og Biologi om å få innpass ved landets videregående skoler. En viktig forutsetning var at skolene hadde kompetente lærere. Skolene hadde lenge hatt Geografi som fag, og hadde derfor gode geografilærere. Under utviklingen av Geofag mente læreplangruppen og Utdanningsdirektoratet at skolenes geografilærere, fortrinnsvis naturgeografer, også kunne bli geofaglærere. Det finnes dessuten andre realfaglærere med geofaglig bakgrunn i skolen som kunne bli geofaglærere. En annen viktig forutsetning var at minst en av skolens kompetente lærere var så entusiastisk for geofag at de klarte å overbevise rektor om at geofag var noe å satse på. En tredje forutsetning var rekruttering av nok elever. Geografi ble med Kunnskapsløftet flyttet ned fra VG2 til VG1. Her møter elvene flere geofaglige emner, og dette er en solid mulighet for å selge inn Geofag før elevene skal velge programfag i VG2. De gamle realfagene holder fortsatt stand. Skoleåret 2011-12 hadde Geofag til sammen 1.604 elever, mens for eksempel Biologi, som også er et feltfag, hadde 10.603 elever (Udir., 2012).

Skolene kan tilby tre læreplaner: Geofag X (3 timer), Geofag 1 (5 timer), Geofag 2 (5 timer). Læreplanen forutsetter ikke at elevene har Geofag X eller 1 før de begynner på Geofag 2. I rammen vises beskrivelsen av hovedområdet Geoforskning i Geofag 2 som foreskriver feltarbeid.

Naturfag 1/13

### Geoforskning

**Hovedområdet handler om aktuell forskning i geofag. Det dreier seg om undersøkelser av forholdene i en geotop. Geotop blir i dette hovedområdet brukt som betegnelse på et avgrenset geografisk område og beskriver karakteristiske forhold ved berggrunn, landformer, vann, løsmasser og lokalklima i dette området. I tillegg handler hovedområdet om hvordan værvarsler blir utarbeidet. (Geofag, 2006)**

### Feltarbeid med vær, værvarsling og klima

Feltarbeid er en viktig kilde til kunnskapsutvikling og teoribygging i alle akademiske geofag – i likhet med for eksempel de biologiske. Derfor kunne feltarbeid, tross metodefriheten i Kunnskapsløftet, skrives inn i læreplanen. Feltarbeid er også en anerkjent pedagogisk metode i naturgeografi og geologi:

*”Nærområdet har et stort potensiale for elevenes læring: gjennom autentisitet, muligheter for variert tekstpraksis og transformasjon av sanseerfaring og tekstlige ressurser til meningsfulle tekster. Dette potensiale krever imidlertid et eksplisitt fokus på elevenes skaping av tekster.” (Knain og Prestvik, 2006)*

Feltarbeid er altså, under visse forutsetninger, en viktig læringsarena som supplerer arbeidet i klasserommet og gir variasjon i undervisningen. Feltarbeid bidrar dessuten i stor grad til å utvikle de grunnleggende ferdighetene (uttrykke seg muntlig og skriftlig, lese, regne, bruke digitale verktøy).

# VÆROBSERVASJONER

*”Det er avgjørende at utvikling av grunnleggende ferdigheter ikke overlates til fagene norsk og matematikk. Arbeid med grunnleggende ferdigheter krever lærere som kan knytte god faglig innsikt sammen med bevisste arbeidsprosesser for å utvikle grunnleggende ferdigheter.” (Knain og Prestvik, 2006)*

Nettopp en slik geofaglig kontekst er foreskrevet i læreplanen for Geofag (2006).

Feltarbeid kan gjennomføres på flere måter, der to ytterpunkter er «en lærerstyrt tur der lærere viser og forteller eleven om det de ser (ekskursjon), eller ... en elevstyrt tur der elevene selv planlegger og gjennomfører feltarbeid» (Frøyland, 2010). Feltarbeidet som omtales her, er i stor grad elevstyrt, men med læreren som en nærværende veileder. Det tilrettelegges så det blir god forberedelse til teoretisk undervisning om vær, værvarsling og klima.

Både historisk og i moderne tid er nøyaktige værobservasjoner, utført til samme tid, flest mulig steder, over størst mulig område, grunnlag for å lage en analyse av vær-situasjonen på bakken og oppover i troposfæren. Analysen er grunnlaget for å utarbeide prognoser for værutviklingen 10 dager fremover. I våre dager gjøres grovarbeidet av enorme datamaskiner. De maskinbaserte prognosene er meteorologenes grunnlag for å utarbeide de lokale værvarslene som presenteres i radio, TV og nettet, for eksempel yr.no (n.d.).

## Elevenes meteorologiske utfordring i feltarbeid

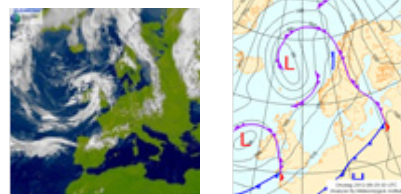
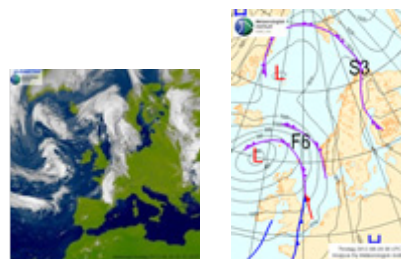
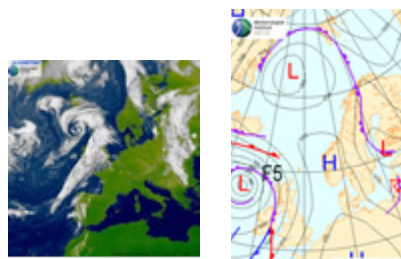
*Kan vi stole på meteorologenes langtids og korttids værvarslere for geotopen?*

Hva slags forarbeid, observasjoner og etterarbeid må gjøres for å besvare spørsmålet? Denne artikkelen baseres på erfaringer fra et videreutdanningskurs for geofaglærere og deres utprøving på egen skole. Kurset er et samarbeid mellom Naturfagsenteret og Institutt for geofag, UiO. Samme mal er dessuten brukt over mange år i allmenn-, grunnskole- og geofaglærerutdanning (PPU) ved HiOA og UiB, samt bachelorstudiet Idrett Helse Friluftsliv HiOA. Elevene bruker værvarslere fra yr.no som er utarbeidet for ”folk flest” i et samarbeid mellom NRK og Meteorologisk Institutt. Det gis datamaskinbaserte varsler for 700.000 steder i Norge og 8 millioner i hele verden, så det burde finnes varsler for enhver geotop. Dessuten har yr.no tekstvarsler, analysekart og prognose-

kart utviklet av statsmeteorologene som er kjent fra NRK. yr.no har også satellittbilder, værradar plott, klimastatistikk, ”Spør Meteorologen”, ”Meteorologiskole” og mye mer til bruk i for- og etterarbeidet.

## Forarbeidet

Ved undersøkende feltarbeid i geotopen arbeider elevene vanligvis i grupper. Gruppene diskuterer hva slags forarbeid, observasjoner og etterarbeid som må gjøres for å besvare utfordringen. Siden vær og værvarsling er et relativt ukjent felt for de aller fleste, trengs det solid veiledning under forarbeidet for å bli godt kjent på yr.no og finne relevante opplysninger.



### Fra en værrapport

Værutviklingen over tre dager vist ved satellittbilde og værkart fra yr.no.

H høytrykk, L lavtrykk, blå linje kaldfront, rød linje varmfront, lilla linje okkludert front, sort linje isobar,

F fallende trykk, S stigende trykk.

# VÆROBSERVASJONER

En uke før feltdagen laster elevene ned langtidsvarselet for geotopen (figur 1). De påfølgende dagene laster de ned satellittbilder og værkart for å lage en presentasjon av utviklingen av værsystemene (se ”Fra en værreport”), for eksempel lavtryksområder (sykloner) med tilhørende fronter. Klimaet i Norge preges sterkt av at vi ofte ligger i banen for sykloner som kommer inn fra vest. Disse sykloner må ikke forveksles med tropiske sykloner som er mye kraftigere. I alle sykloner blåser vindene rundt (syklisk) lavtrykket. Ved å sammenlikne samtidige satellittbilder og værkart, ser elevene at sky- og nedbørområdene er knyttet til frontene.

Dagen før feltarbeidet laster elevene ned korttidsvarselet (meteogrammet i figur 1, øverst) og klimastatistikk for geotopen. De planlegger observasjonene som skal gjøres, lager et observasjons-skjema og blir kjent med hjelpemidler som skal brukes. Gode hjelpemidler er regnmåler, termometer, barometer, hygrometer, forenklet Beaufortskala og skyatlas (Naturfagsenteret, n.d.). Observasjoner med instrumenter er vanligvis problemfritt, mens vindobservasjoner og skyobservasjoner vha. plansjener er problematisk. Derfor kan det være lurt å trene under lærerens veiledning under forarbeidet. Bedømming av vindstyrke vha. Beaufortsvindskala, som beskriver virkning av vind på land, er enklest. Elevene ser ikke selve vinden (luft i bevegelse), men virkningen av den på vegetasjonen. Ofte er det mange skytyper og skyer i flere høyder, samtidig. Gruppen må diskutere seg fram til et svar. (Selv drevne meteorologer kan ha problemer med å bli enige!)

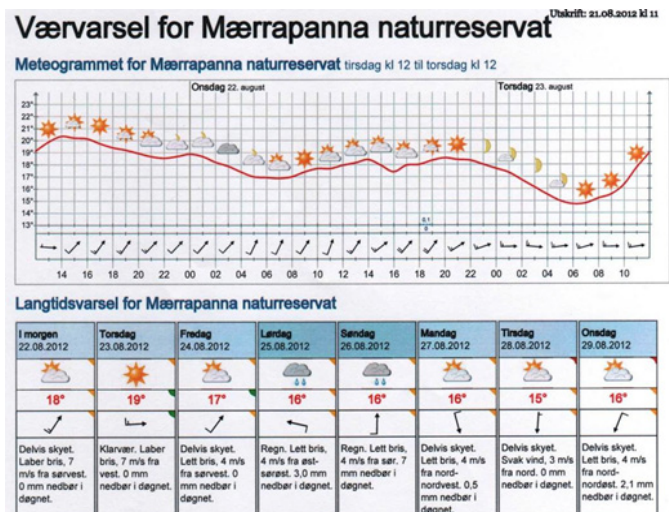
## Feltarbeidet

Under feltarbeidet gjør elevene egne observasjoner av vind og skyer (figur 1, høyre) og målinger av nedbør, temperatur, trykk og fuktighet som tas med til etterarbeidet. Passe observasjonstidspunkt er når klassen kommer til geotopen, ved lunsjtid og rett før de skal gå tilbake. Gruppen diskuterer seg fram til enighet om observasjoner og data de samler inn. Det kan være lurt å skrive observasjons-skjemaet inn i en feltbok sammen med alle notater fra arbeidet i geotopen.

## Etterarbeidet

Hver gruppe lager en presentasjon av værobservasjonene og en sammenlikning med klimadataene for geotopen. Værobservasjonene er også grunnlag for å finne ut hvor godt treff værvarslene på yr.no (kan vi stole på meteorologene)? Det skrives også en rapport fra feltarbeidet. Nyere forskning viser at elever og andre brukere

av yr.no har relativt god forståelse av de grafiske symbolene, mens få bruker meteorologens tekstvarsel, som egentlig er det sikreste (Sivle et al., 2012). De har dessuten problemer med å tolke sannsynlighetsvarslene og sikkerhetsmarkeringene i langtidsvarslene (figur 1, nederst). Usikkerheten er viktig å kjenne og forstå når elevene planlegger feltarbeidet noen dager i forveien, og når de senere bedømmer kvaliteten på varselet. Elevene diskuterer også utviklingen av værsystemene (se ”Fra en værreport”) gjennom uka.



Figur 1: Kort- og langtidsvarsel for en geotop (yr.no). Grønn trekant markerer «ganske sikkert» langtidsvarsel, gul «noe usikkert» og rød «usikkert».



Elever observerer forenklet Beaufortskala og skyatlas.

# VÆROBSERVASJONER

## Teoretisk undervisning om vær, værvarsling og klima

Feltarbeidet, presentasjonene og rapporten er basis for teoretisk arbeid med vær, værsystemer samt «prosessen fra observasjoner, modeller og værkart til ferdige værvarsler» (kompetansemål i hovedområdet Geoforskning (Geofag, 2006)). Klimasammenlikningen kan være grunnlaget for undervisning om klimasystemer og diskusjon om klimaendringer i hovedområdet Klimaendringer (ibid.).

## Diskusjon

Opplegget med å inkludere værobservasjoner og værvarsler i feltarbeid i geotopen som forberedelse til teoretisk undervisning, har alle kvaliteter som Knain og Prestvik (2006) forutsetter: Det har høy autentisitet fordi det gir "hands-on" erfaring med værobservasjoner som er grunnlaget for all værvarsling. Observasjonene er direkte grunnlag for tekstsjangeren «feltnotat». Vha. satellittbilder og radarplott fra yr.no (se "Fra en værrapoort") kan elevene se sine punktobservasjoner som del av lokale og regionale værsystemer på feltdagen, og utviklingen av disse gjennom en hel uke. Disse erfaringene og vurderingene tas inn i presentasjoner og rapporter.

Denne artikkelen har ikke forskningsbasert belegg for å påstå at utforskende feltarbeid gir merverdi i læring av teori om vær, værsystemer, værvarsling og klima i Geofag. Det er imidlertid flere vitenskapelige rapporter som peker i den retningen når det gjelder andre geofaglige områder, som det nært beslektede vannets kretsløp og geologi (Hansen, 2012a,b). Uansett bidrar feltarbeid til variert undervisning og utvikling av de andre grunnleggende ferdighetene i en geofaglig kontekst slik Knain og Prestvik (2006) forutsetter: Elevene må i alle faser av feltarbeidet uttrykke seg muntlig og dermed utvikles et nytt begrepsapparat i samspill med resten av gruppen og klassen. De må lese mange forskjellige typer tekst. De lærer å bruke ulike grafer og diagrammer, og får erfaring med vanskelige matematiske begreper som «sannsynlighet» og «usikkerhet». Ikke minst må de bruke ulike typer digitale verktøy til innhenting av tekst og data, og til publisering og presentasjon av egne resultater.

Kort oppsummert er det ikke urimelig å si at arbeid med værobservasjoner og værvarsler i undersøkende feltarbeid er en god forberedelse til teoretisk undervisning og en god arena for utvikling av grunnleggende ferdigheter.

## Referanser

Frøyland, M. (2010). Undervisning og læring utenfor klasserommet. *Kimen*, 1/10, 17-30.

Geofag (2006). Læreplan i Geofag. <http://www.udir.no/klo6/GFG1-01/Hele/Kompetansemaal/Geofag-1/>

Hansen, P.J.K. (2012a). Hvordan introduseres og videreutvikles kunnskap om vannets kretsløp i norske lærebøker for grunnskolen? *NorDiNa*, 8/12, 122-137.

Hansen, P.J.K. (2012b). Utvikles geologisk systemtenkning i norske lærebøker for grunnskolen? Submitted.

Knain, E., & Prestvik, O. (2006): 'Scientific literacy' nedfelt i geofagene. *NorDiNa*.1/6, 17-28.

Naturfagsenteret (n.d.). Forenklet Beaufortskala. <http://www.naturfag.no/binfil/download.php?did=3878>

Skyatlas. <http://www.naturfag.no/binfil/download.php?did=3191> Skydekke,

Sivle, A., Kolstø, S.D., Hansen, P.J.K., & Kristiansen, J. (2012). Interpretation and use of online weather forecasts. In work. yr.no (n.d.). yr.no. <http://www.yr.no/>

Udir. (2012). Elevers fagvalg i videregående opplæring skoleåret 2011-2012. [http://www.udir.no/Upload/Statistikk/5/Elvers\\_fagvalg\\_vgo\\_2011\\_2012.pdf?epslanguage=no](http://www.udir.no/Upload/Statistikk/5/Elvers_fagvalg_vgo_2011_2012.pdf?epslanguage=no)



## TVERRFAGLIG ARBEID VED HJELP AV GPS

# Tverrfaglig arbeid ved hjelp av GPS

Vi møter i dag GPS-mottakere i stadig flere sammenhenger; i navigasjonssystemet i bilen eller båten, i «treningsuret» som forteller oss hvor vi har løpt eller i kameraet som logger hvor vi har tatt bilder. Fra å være av interesse for militære og spesielt interesserte, er den lille databrikken som kommuniserer med satellitter nå integrert i stadig flere produkter vi møter i samfunnet.

Med økt tilgang på forbrukerprodukter med innebygd GPS får vi også flere kompetente barn når det gjelder bruk av denne teknologien. Hvordan kan vi utnytte denne teknologien i tverrfaglig undervisning?

### Et tverrfaglig prosjekt med bruk av GPS i 6.-9. trinn

Høsten 2005 ledet jeg et tverrfaglig prosjekt hvor en gruppe elever i 6.-9. trinn laget vegetasjonskart over treslag i et lite skogområde nær skolen sin med bruk av GPS og kartprogram på PC. En annen elevgruppe fikk tilnærmet samme faglige oppgave, men med tradisjonelle papirkart og kompass som verktøy.

Etter først å ha jobbet en dag med å lære bruken av GPS, dro elevene ut i skogen for å kartlegge tresorter som befant seg der og hvor det var størst tetthet av ulike treslag. Treslagene og deres posisjoner (koordinater) ble registrert og lagret på håndholdte GPS-er slik at data kunne bringes tilbake til klasserommet og overføres til PC for bearbeiding. Her fungerte GPS-en under feltarbeidet som en datalogger i forhold til geografiske posisjoner. GPS-en inneholdt også et 1:50000 kart over området, men oppløsningen på dette var for grov til å ha noen praktisk betydning for feltarbeidet.



Figur 1. Håndholdt Garmin GPS brukt i prosjektet

### Om satellitter og GPS

Hvordan fungerer en håndholdt GPS (eller en kartplotter/ bilnavigasjon med integrert GPS), og trenger vi de dyreste og flotteste med fargeskjerm og touch-screen til skolebruk?

GPS-en er helt avhengig av "radioforbindelse" med satellitter i bane 20000 km over jorda (Stette 2007). For å få riktig posisjon trenger den signal fra flere satellitter samtidig og en nøyaktig klokke slik at dataprosessoren i GPS-en kan regne seg fram til hvor vi er. Koordinatene lagres på GPS-en, holdes kontinuerlig oppdaterte så lenge GPS-en er på, da kan fart og avstand også måles. Dersom sikten opp til himmelen er for dårlig, for eksempel mellom høye hus i en by eller tett inntil bergvegger, kan vi miste kontakten med satellittene. Da får vi ikke lenger vite hvor vi er.

For å bruke GPS til datafangst i skolen kan vi i prinsippet bruke alle en GPS-er som kan lagre posisjoner (vegpunkter). Eneste krav er at et minimum av data kan lagres, og at de kan lastes over til en PC.

Prosjektet ble gjennomført i løpet av 4 halve skoledager. Den første dagen gikk med til innledende øvelser med trening i bruk av GPS som verktøy (Figur 1) og til å trene på begreper knyttet til kart, målestokk og måleenheter. Andre dag ble brukt ute i felt med innsamling av data, tredje dag til bearbeiding av data på PC (Figur 2), mens elevene den fjerde prosjektdagen jobbet med oppsummering og presentasjoner av elevarbeider (Figur 3).

I de innledende øvelsene var det også lagt inn en liten øvelse der jeg hadde omprogrammert GPS-ene til «eget koordinatsystem», slik at elevene kunne bevege seg rundt på fotballbanen og selv se at

## TVERRFAGLIG ARBEID VED HJELP AV GPS

### Fag og fagtema som ble trukket inn i dette prosjektet

#### *Naturfag*

Kjennetegn på ulike trær, samt fysiske størrelser og begreper som vei, fart og tid.

#### *Samfunnsfag – geografi*

Lese og tolke temakart gjennom selv å få være med å lage et vegetasjons-kart.

#### *Matematikk*

Måle i virkeligheten (meter) og på kart (cm), bruke målestokk.

#### *Kroppspøving*

Orienterer seg i en skog vha GPS, kart og kompass.

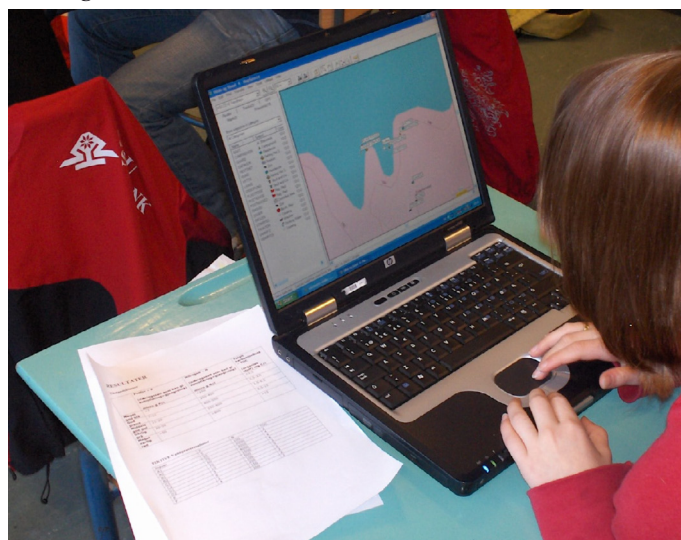
de beveget seg fra origo (0,0) i et hjørne av banen og et visst antall meter mot øst eller nord i sitt lokale koordinatsystem.

### Et prosjekt med utforskende oppgaver og aktive elever

Elevene tok bruken av selve GPS-en utrolig raskt. Selv om jeg hverken instruerte i oppsett av skjermlayout (farger/symboler) eller lydinnstillinger, kom GPS-ene stadig tilbake med endrete innstillinger. Da var det greit at de kunne nullstilles etter bruk slik at nye grupper og klasser fikk starte med standardinnstillingene. Elevene fikk bare en veldig kort innføring i hvor av/på knappen var og informasjon om noen hovedfunksjoner ved verktøyet. For øvrig måtte de lære ved å utforske selv og ved å prøve og feile. Enkelte trengte noe veiledning, men veldig mange mestret dette fra første stund.

Men det så ikke ut til at det bare var fancy elektronikk i form av GPS og PC som var motivasjon i dette prosjektet. Halvparten av elevene gjennomførte kartrelaterte oppgaver med tradisjonelle verktøy som papirkart og kompass og fikk konstruere «overlay»-kart på transparent-ark (figur 4). Håpet mitt var at dette også skulle engasjere, men det var likevel overraskende at enkelte av de elevene som for første gang i sitt liv fikk prøve GPS, kom løpende i gangen til meg og lurte på når de skulle «få tegne kart på plastikk», det hadde de hørt at andre elever på trinnet hadde fått gjøre.

Dette velger jeg å tilskrive elevaktive arbeidsformer, stor grad av frihet innenfor rammer til å jobbe med egne oppgaver i grupper og at også kart-tegning var noe nytt for elevene. I tillegg appellerte nok «design»-delen med å utforme kart til en del jenter. Her fikk de boltre seg med farger, symboler etc., for dette var det en del begrensninger på i programvaren som fulgte med de valgte GPS-ene (Figur 2).



Figur 2. Elev fremstiller digitalt temakart på PC

For øvrig var bruken av ny elektronikk, med et par unntak, en motivasjonsfaktor for elevene. Om dette hadde vært tilfelle i dag, der elever i ennå større grad enn i 2005 er blitt storforbrukere av digitale verktøy og medier, skal være usagt.

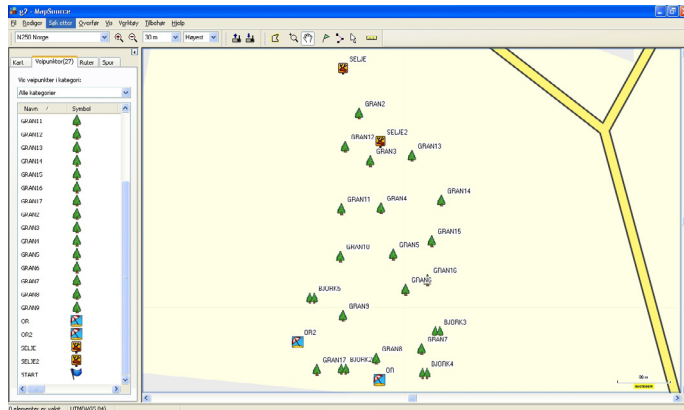
En utforskende tilnærming til bruk av GPS vil kanskje synes skremmende for enkelte lærere – hva galt kan eleven gjøre? Men de kan ikke ødelegge GPS-en! Noen få elever klarte å stille inn feil koordinatsystem eller endre systeminnstillinger som medførte vanskeligheter i å bruke apparatet. Her er det selvfølgelig en fordel at læreren selv har noe kjennskap til GPS-ens innstillinger, men ved problemer var det bare å resette apparatet. Jeg måtte bare passe på å overføre elevenes data til en PC i forkant. Dette ble bare gjort helt unntaksvis og var et minimalt problem. Det største tekniske problemet ute var flate batterier, så ekstra batterier var viktig!

I dag fins greie standarder for utveksling av koordinater mel-

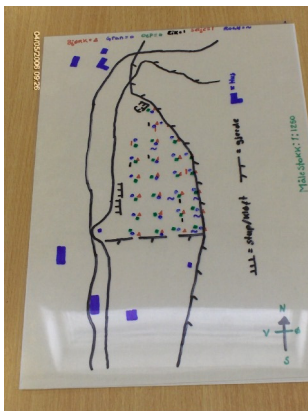
# TVERRFAGLIG ARBEID VED HJELP AV GPS

lom GPS og kartsystemer, og med nettstedet som "Kart i skolen" (presentert av Terje Kristensen i Naturfag to ganger tidligere, nr. 2/2009 og nr. 1/2011) finnes nå gratisløsninger som gir tilgang til en rekke tematkart. Disse kan kombineres med egne innsamlede data ved hjelp av GPS. "Kart i skolen"-applikasjonen kan også brukes via Viten.no.

Mine erfaringer med dette prosjektet var gode, elevene viste stort engasjement, de lærte seg raskt å mestre teknologien og de viste gjennom produksjon av tematkart at de kunne utnytte teknologien i faglig sammenheng. Fine vegetasjonskart med ulike navn og symboler for de ulike treslagene i det kartlagte område ble laget på PC ved å kombinere vegpunkter på GPS-en (stedfesting av treslagene) med det topografiske kartet som lå i bunnen (Figur 3).



Figur 3. Digitalt vegetasjonskart laget av elever på PC ved hjelp av MapSource kartprogram.



Figur 4. Analogt vegetasjonskart tegnet av elever på plastikk.

## Temaer fra lærerplanene i ulike fag, og mulig kobling til et prosjekt med bruk av GPS:

### Samfunnslære (inkl. geografi og geofag)

Lese og tolke kart  
Konstruere kart

### Naturfag (inkl. biologi, kjemi og fysikk)

Måle avstander  
Samle inn stedfestede data  
Konstruere tematkart

### Matematikk

Eksperimentere med koordinater og koordinatsystemer knyttet til kart og virkelighet  
Jobbe med målenheter  
Få erfaring med målestokk – i naturen og på kartet

### Kroppsøving

Lære å bruke GPS som supplement til kart og kompass

### Norsk

Utforskende aktiviteter – dialekter i nærmiljøet  
Dokumentere prosjektet - fagtekstskrivning

### Nye valgfag i ungdomsskolen – «Teknologi i praksis» og «Forskning i praksis»

Mulighet til å jobbe med og fordype seg i stedfestingsteknologi og utforskende aktiviteter

### Alle fag

Grunnleggende ferdigheter

Gjennom produksjon av små produkter som «Bruksanvisning for GPS» og «Avisinnlegg til lokalavisa» viste de også at de både teknisk og faglig var i stand til å formidle det de hadde lært til andre.

## Oppsummering

Bruk av GPS var en klar motivasjonsfaktor, men også et verktøy som stimulerte til utforskende arbeid, og som var med på å gi variasjon i undervisningen ved at vi kunne veksle mellom inne og uteaktiviteter. Motiverte elever som jobber utforskende og variert gir i neste omgang grobunn for nysgjerrighet og kunnskap om naturen, og derigjennom vilje til å ta vare på den.

# TVERRFAGLIG ARBEID VED HJELP AV GPS

Håndholdt GPS og digitale kart vil kunne brukes inn mot en rekke av fagene i skolen, men vi må ikke glemme at tradisjonelle verktøy som papirkart, magnetkompass og konstruksjon av "over-lay" kart på plastikk også har sine styrker. I tillegg til at elevene fikk jobbe både teknisk (målestokk, innpassing av ulike kartlag osv.) og designmessige på ulike lag plast, ga den tradisjonelle produksjonsmåten også en god innføring i hvordan kart historisk sett ble framstilt.

Her kan jeg også kort nevne at jeg fant indikasjoner på at innlæring av målestokkbegrepet ble bedre ivaretatt gjennom arbeid med tradisjonelle kartverktøy. Det er ikke er så merkelig i og med at elevene bare i begrenset grad måtte tenke på forholdet mellom avstand i naturen og avstand på kartet når de jobbet med de elektroniske hjelpemidlene. Ved konstruksjonen av papirkartene måtte de derimot hele tiden selv regne ut avstander på kartet med bakgrunn i den målestokk de valgte for kartet sitt.

I faktaboksen på forrige side finnes utdrag av temaer fra lærerplanene i ulike fag, og mulig kobling til prosjekter med bruk av GPS og kart.

## Takk

Stor takk til skolene; rektorer, lærere og elever i Selbu kommune for at de stilte opp og deltok i prosjektet!

## Kilder til videre fordypning

GPS. Hentet 30.08.2012 fra: Nettstedet Geocaching i Norge. <http://www.gcinfo.no/?q=taxonomy/term/1>

Nielsen, F. & Horn, F. 2006. GIS i folkeskolen – fra ide til virkelighet. MONA 2006-3. Hentet 25.aug. 2012 fra: <http://www.ind.ku.dk/mona/2005-2006/MONA-2006-3-GISIFolkeskolen-FraIdeTilVirkelighed.pdf/>

Stette. 2007. GPS - satellittnavigasjon. <http://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=17075>

**Eksempel på nytte av GPS-teknologien i undervisningen**

Der er en rekke fordeler ved å ta i bruk GPS i undervisningen. GPS legger opp til samspill mellom en rekke fag, for eksempel Naturfag og geografi.

I Naturfag er det opplagt å bruke data fra satellitter til beregning av avstander og dermed posisjonsbestemmelser. I faget geografi er det praktisk å bruke GPS til kartlegging og analyse, for deretter å justere eldre kart, f.eks. en eldre kystlinje, nye bygninger eller rydningslagger. Og GPS har en fordel: den viser bare utendørs! Med andre ord - elevene skal utføre feltarbeid!

**GPS i prosjekter som trenger kartreferanser**

Et praktisk og nyttig feltarbeid er å gjennomføre en vegetasjonskartlegging av nærområdet ved hjelp av et lokalt satellittbilde på PCen i klasserommet og registrering av vegetasjonstyper ute i felten. Når på trær, planter, myr osv. registreres med posisjoner på GPSen. Denne informasjonen overføres deretter til satellittbildet, og dermed er det grunnlag for å foreta en enkel vegetasjonskartlegging over et større område ved hjelp av et eget bildebehandlingprogram. Dette egner seg for elever i ungdomsskolen og videregående skole.

**Prosjektet "Fra Vikingtid til Cyberspace" ved Steigen sentralskole i Nordland**

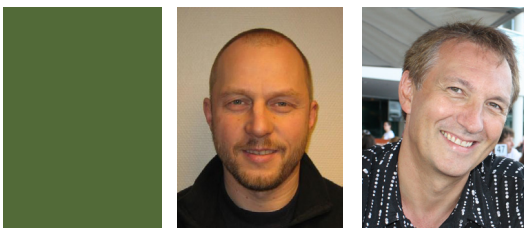
Ungdomsskolelever ved Steigen sentralskole arbeidet høsten 2004 i felten på de sørlige deler av Engøya med bruk av høgoppløste, ferdige satellittbilder, digitale kart, fotografering og stedsregistrering. De brukte GPS for å seke etter uljeste, skjulte og odelagte fornminner.

Elevene var i felten for å foreta GPS-registreringer (avlesning av koordinater og høydebestemmelser) og beskrivelser av kjente vikinggraver. Disse registreringene ble deretter sammenholdt med tilsvarende koordinater i satellittbildet. Kombinert med lokal kunnskap ble satellittbildet benyttet for å etter speke av uljeste vikinggraver. Ved hjelp av kildig arkeolog og ny teknologi, kan elever ved Steigen sentralskole ha funnet både den lange søkte havingsbrøden på Engøya, ulike sjuforvarsværk som like tidligere er funnet i Norge, og kanskje opprinnelsen til Steigen-navnet.

**Eksempel på nytte av GPS-teknologien i undervisningen**  
DeT er en rekke fordeler ved å ta i bruk GPS i undervisningen. GPS legger opp til samspill mellom en rekke fag, for eksempel Naturfag og geografi.

Les mer på [naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=17058](http://naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=17058)





Tekst og bilde: Dag Atle Lysne, NTNU og Bjørn Tore Esjeholm, Høgskolen i Finnmark

## TEKNOLOGI OG DESIGN

# Hvordan bidrar elevenes erfaringer til arbeidet med teknologi og design?

I denne artikkelen vil vi vurdere hvordan erfaringene til elever fra 3. til 10. årstrinn kan bidra til progresjon når de arbeider med teknologiske konstruksjoner i fire elevprosjekter. Vi vil også vurdere hvilke erfaringer som blir brukt, om de er hentet fra elevenes arbeid med tradisjonelle skolefag eller om de kommer fra elevenes liv utenfor skolen.

Nedenfor presenteres fire fortellinger knyttet til arbeidet med teknologi og design som en del av naturfag der elevenes erfaringer spiller en sentral rolle for deres progresjon i arbeidet. I de to første fortellingene bruker elevene erfaringer fra livet utenfor skolen til å forstå det teknologiske konseptet og til å utvikle modellene som bygges, mens elevene i de to siste fortellingene mangler nødvendig erfaring.

### Elevene brukte erfaringer fra byen de levde i

I et prosjekt der elevene, som gikk på 10. årstrinn, laget en modell av sin hjemby arbeidet de først med utgangspunkt i at alle delene av modellen skulle ha samme skalering. Men de kom snart til at bygningene da ville bli altfor små og derfor måtte bygges etter en annen målestokk enn landskapet. Avstanden mellom byen og øya utenfor måtte også justeres for å imøtekomme behovet for å samle modellen på det som var praktisk tilgjengelig av areal. Både i skaleringsarbeidet, i utformingene av bygningene og veiene og plasseringen av disse i landskapet brukte elevene erfaringer fra livet utenfor skolen. Det er lett å se hva objektene på modellen representerer i virkeligheten sjøl om det relative størrelsesforholdet og i noen tilfeller plasseringen ikke er korrekt (se Figur 1).

Når byen så skulle lyssettes, brukte elevene igjen sin erfaring fra livet utenfor skolen. I stedet for å gå til naturfagrommet og hente utstyr og materialer for å koble elektriske kretser kjøpte de diodelys produsert med tanke på julebelysning. Dette var mer praktisk og gjorde belysningen finere enn om de hadde laget den sjøl.

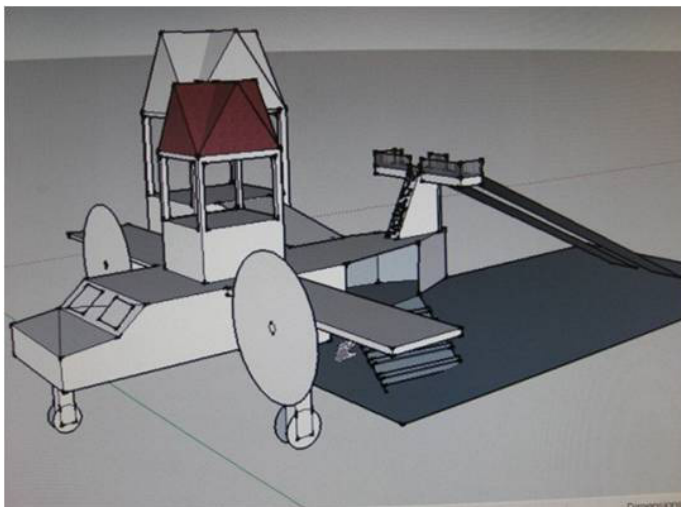


Figur 1: Elevene har bygd en modell av sin egen by Hammerfest og lyssatt den med diodelys produsert for julebelysning. Det er brukt ulike målestokker for landskap, bygninger og veier.

### Elevene brukte erfaring fra tidligere lek

Også i det andre prosjekt brukte elevene erfaring fra livet utenfor skolen til å konstruere modellene. Elevene gikk på 8. årstrinn, og utfordringen de fikk var først å bruke datategneprogrammet SketchUp for designing av modeller av lekeapparater for så å bygge fysiske modeller som skulle stilles ut på skolen. I en av gruppene var en av elevene svært interessert i fly. Denne gruppa brukte hans erfaring fra bygging av modellfly som utgangspunkt for å

## TEKNOLOGI OG DESIGN



**Figur 2:** Denne skissen til lekeapparat er laget av en gruppe der en av elevene var svært interessert i fly.



**Figur 3:** Denne modellen er satt sammen av mange ulike deler fra tradisjonelle lekeapparat og inneholder sklie, en slags hengekøye, et balanseområde, et klatrenett, en klatrevegg og en hengebro.

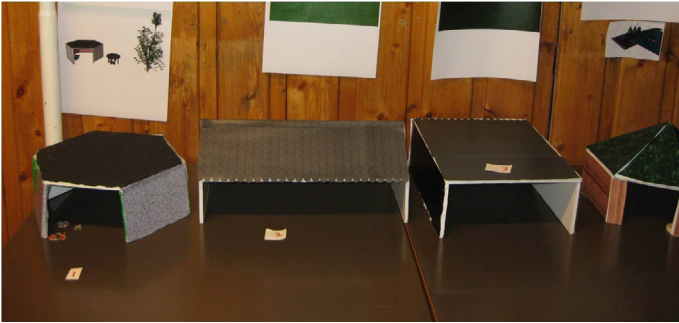
konstruere et lekeapparat (se Figur 2). I en annen gruppe satte elevene sammen mange elementer fra tradisjonelle lekeapparater til en stor installasjon. Denne var åpenbart basert på erfaringer med ulike lekeapparater fra det virkelige liv og inneholdt sklie, en slags hengekøye, et balanseområde, et klatrenett, en klatrevegg og en hengebro. Sjølv om elementene var hentet fra lekeapparater de hadde prøvd eller sett, så var de i denne modellen kombinert på en ny måte som gav et unikt produkt. En av elevene på en tredje gruppe, som i følge lærerne til vanlig viste lav innsats i skolesammenheng, stod om kveldene i garasjen hjemme sammen med bestefaren og monterte et motordrev, som de hadde tatt fra en gammel vaskemaskin, på gruppas konstruksjon av en karusell.

### Elevene manglet erfaring med datategneprogrammet SketchUp

I det tredje prosjektet viste det seg at elevenes manglende erfaring med Sketchup begrenset utviklingen av konstruksjonene. Prosjektet gikk ut på å lage modeller, først digitalt i Sketchup og deretter fysiske modeller ved hjelp av arkitektpapp, av en permanent gapahuk som skulle gi skjul til elevene mens de oppholdt seg på et område som skolen ofte bruker i forbindelse med uteskole. Avslutningsvis skulle de fysiske modellene stilles ut, og den modellen som vant prisen for beste forslag, skulle være utgangspunkt for et byggverk i fullskala satt opp av foreldrene. Elevene gikk på en fædelt skole på 3.-7. årstrinn. De var dermed yngre enn i det forrige prosjektet, noe som trolig var årsaken til at de hadde mindre erfaring med IKT generelt og Sketchup spesielt enn elevene i det forrige prosjektet. Mellom elevgruppene spredte det seg raskt informasjon om hvordan man i Sketchup kunne lage en firkantet og sekskantet tredimensjonal bygning ut fra henholdsvis en firkantet og sekskantet flate. Alle skjulene som ble konstruert, ble derfor enten firkantet eller sekskantet (se Figur 4).

En elev brukte imidlertid en annen form, og denne var det også som vant konkurransen. Hun hadde vært syk de første dagene av prosjektet og hadde derfor laget sin digitale skisse hjemme og derfor ikke fått informasjon fra andre elever om hvordan man lagde firkantede og sekskantede bygninger i Sketchup. Det førte til at hun måtte eksperimentere med programmet på egenhånd. Det gav andre løsninger enn det som elevgruppene i klassen kom opp med.

## TEKNOLOGI OG DESIGN



**Figur 4:** Elevene manglet erfaringer med datategneprogrammet SketchUp. Bygningene ble derfor enten fir- eller sekskantet som var de to formene som ble prøvd ut tidlig i prosessen av noen av elevene sammen med lærerne.

### Elevenes manglende erfaring med tannstang stoppet arbeidet

I det fjerde prosjektet fikk elever på 8. årstrinn i oppgave å bygge en modell av en oljeplattform. De kunne bruke et utvalg av materialer til dekket, beina og tårnet, men borekonstruksjonen skulle bygges i Lego Robotics, og de skulle programmere styringsenheten til å senke og heve boret samtidig som det gikk rundt. Kjernen i det teknologiske konseptet var å omforme en sirkulær bevegelse som en motor gav til en lineær bevegelse som kunne senke og heve boret.

Denne typen omforming fra sirkulær til rettlinjert bevegelse er det som skjer i en styresnekke når et tannhjul på en styrestang, som går rundt, griper inn i tilsvarende tenner på en rett skinne og beveger denne i sideretningen. Ingen av elevene hadde imidlertid erfaring med hvordan denne typen tekniske løsninger fungerer, og arbeidet stoppet derfor opp når de kom til denne delen av konstruksjonen. De prøvde å løse problemet med ulike former for reimdrift, men uten å lykkes. For å sitere en av elevene når en lærer viste henne prinsippet og hvilke klosser som kunne brukes: "Det var lurt!"

Oppsummert viser resultatene i denne studien at i de fire elevprosjektene innenfor teknologi og design var elevenes erfaring fra livet utenfor skolen avgjørende for hvordan de utviklet et teknologisk produkt. Erfaringer fra arbeidet med teoretiske begreper i naturfag ser vi derimot ingen tydelige spor etter, verken i elevenes diskusjoner med lærerne eller i de produktene de skapte. Som en konsekvens av dette vil verdien av arbeidet innenfor teknologi og design først og fremst være knyttet til at elevene erverver innsikt i og erfaring med teknologisk kunnskap, og at denne kobles til livet utenfor skolen. Lærere bør derfor senke ambisjonene om at det praktiske arbeidet med teknologi og design også skal berede grunnen for arbeid med teoretiske begreper. Dersom man vil realisere en slik kobling så må den foregå i lærerstyrte timer som legges parallelt med arbeidet med teknologiske konstruksjoner.

Prosjektene er beskrevet i Naturfag 2/12 (<http://www.naturfag-senteret.no/c1515376/binfil/download2.php?tid=1994861>) og vil innen kort tid bli beskrevet på [naturfag.no](http://naturfag.no).

### Referanser

Bungum, B. (2004). Teknologi og Design i norsk skole: Faget som «ikke ble». Norsk Pedagogisk Tidsskrift, 88(5), 382-394.

Utdanningsdirektoratet (2006). Læreplaner for Kunnskapsløftet. Fra <http://www.udir.no/Lareplaner/>.

## ER STEINER LEVENDE?



# Er steiner levende? Hva er det med filosofi og naturfag?

**En stor mengde av det som pugges og innlæres i skolen i dag får elevene sjelden eller aldri bruk for. Det som bør være målet for en god skoledag er å bli flinkere til å tenke kritisk, til å bruke fantasien og til å være nysgjerrig og utholdende. Fakta bør ses på som midler til et mål og ikke som et mål i seg selv. Denne artikkelen tar utgangspunkt i to klare overbevisninger: Kunnskap og intellektuelt engasjement begynner med spørsmål. En god dialog skaper god læring. Så hvis du er interessert i å utfordre egen læring og prøve noe nytt; så les videre. Vi vil gi deg konkrete eksempler du kan bruke i klasserommet.**

### Fakta som middel

Når lærere blir spurt om hva de anser som det viktigste med opplæring og skolegang, svarer de ofte at det er å bli en demokratisk borger, oppøve medmenneskelighet, kritisk refleksjon og å få de grunnleggende kunnskapene, ferdighetene og holdningene som trengs i en globalisert verden<sup>1</sup>. Men hva skjer når vi går inn i klasserommet? Hva er det som ofte fortrenger disse overordnede målene og fører til at tradisjonell undervisning fortsatt dominerer de fleste klasserom? Er det enklere å holde seg til pensum og anerkjente undervisningsformer? Er det evalueringene og målstyringen som skyver ut arbeidet med gode dialoger og undersøkende læring, eller er det mangelen på støtte og inspirasjon til å være dristig og nytenkende? Eller er det elevene som har fått endret sin måte å tenke og leve på, og er så sterkt preget av sekulariseringen, åndelig avmakt og konformitet, at de ikke orker, vil eller kan, gripe den kunnskapssøkende læringen?

Vår hypotese er at vi ikke får de resultater vi ønsker hvis ikke læringsmåtene endres. Det hjelper ikke med mer medisin hvis den er feil, det hjelper ikke med økte krav til evalueringer og målinger hvis det ikke samtidig skjer en grunnleggende endring av den samtalen som føres i klasserommet. Samtidig kan vi, på bakgrunn av norsk og internasjonal forskning og dokumentasjon av filosofiske samtaler, slutte at barn tenker metafysisk eller prefilosofisk "av natur", og at stimulering av tenkeferdigheter skaper gode resultater i fagene, styrker den kritiske sansen, samarbeidsevnen, fantasien og medfølelsen med andre (Trickey & Topping, 2004).

### En kort introduksjon til filosofisk samtale

Innenfor pedagogisk-filosofisk praksis er målet å få elevene til å ta hele seg i bruk, til å tenke, føle, utfordre og oppleve ("critical, collaborative, challenging, caring"). Ikke alle spørsmål kan besvares, men alle svar skal undersøkes. Slik vi ser det handler filosofiske samtaler primært om den måten læreren snakker med elevene på; åpent og inkluderende, der et avgjørende premiss er at lærer og elev er på samme lag. I stedet for å formidle noe som er forhåndsbestemt, blir klasserommet et undersøkende fellesskap, der fellesskapet er reelt og praktisk ved at læreren stiller spørsmål og ikke gir svar. Vi kan jo uansett ikke gi elevene alle svarene – vi har ikke en gang alle svarene. Og de svarene vi har vil antakelig ikke være like relevant om 10 år og i det arbeidslivet elevene en gang skal ut i. Derimot vet vi at de kommer til å ha behov for å tenke selvstendig, å skille relevant fra irrelevant, å tenke logisk, men også kreativt og å være utholdende for å utvikle seg videre. Klarer vi å lære dem det – eller kanskje heller øve sammen på det – så står de bedre rustet til å klare seg i en globalisert verden i stadig forandring.

Samtalen som foregår er samtidig et redskap for anerkjennelse, trygghet, selvrefleksjon, utfordring og utvikling av jeget – der det oppmuntres til at den enkelte kan se seg selv og sine ferdigheter og holdninger på nye og opplysende måter.

Det eksisterer i dag ulike tradisjoner med mer eller mindre strenge regler for filosofiske samtaler og filosofisk metode. I Norge har

<sup>1</sup> Dette er hentet fra ulike lærerkurs med Åse Ranfelt, 2009-2012



## ER STEINER LEVENDE?

vi sett en påvirkning både fra Frankrike med Oscar Brenefier og fra anglo-amerikanske retninger som Lipman og P4C (Philosophy for children).

### P4C

Filosofisk samtale med barn (P4C) er en verdensospennende bevegelse som startet i 1972 med arbeidene til Matthew Lipman og hans kolleger ved IAPC. P4C var tittelen Lipman satte på sitt prosjekt hvor han brukte filosofering som en ressurs for å få elever til å bli mer intellektuelt nysgjerrige, kritiske, kreative og resonnerende. Dette var i slutten av sekstiårene da han underviste i filosofi ved Columbia University, New York. På denne tiden var det en økende interesse for å utvikle “thinking skills” i undervisning og mange var svært opptatt av kritisk og selvstendig tenkning. Man var bekymret for at elever bare var passive mottakere av kunnskapsformidling og slik ble dårlig forberedt på videre læring og livet selv.

Lipman forfattet særegne filosofiske romaner for barn samtidig som han utga en rekke “manualer” slik at enhver lærer kunne klare å filosofere med sine elever i klasserommet. Han gav ut mange bøker og utviklet også det han kalte “community of inquiry” som en passende metode og formål for filosofi med barn. Dette blir ofte oversatt med “undersøkende fellesskap”.

I dag praktiseres filosofi med barn i 60 land rundt omkring i verden, med et bredt register av lærebøker, manualer, tekster og bilder for å igangsette undring og undersøkelseslyst. Selv om støtematerialet varierer i stor grad, har den grunnleggende modellen for det undersøkende fellesskap og de metodene Lipman introduserte, vært usedvanlig robuste og populære blant både lærere og elever.

I Storbritannia er det organisasjonen SAPERE [www.sapere.org.uk](http://www.sapere.org.uk) som samordner mye av dette arbeidet og utdanner lærere. SAPERE ble startet i 1992 og noen av de mest aktive er James Nottingham [www.p4c.com](http://www.p4c.com), Roger Sutcliffe, Will Ord, Steve Williams og Barry Hymer. Den europeiske organisasjonen heter SOPHIA [www.sophia.eu.org](http://www.sophia.eu.org). I Norge er det nå særlig skoler i Florø, Ås, Bergen, Nesodden og Tønsberg som har hatt opplæring av James Nottingham i denne formen for filosofiske samtaler, [www.sustained-success.com](http://www.sustained-success.com).

### Mål, formål og ferdigheter

Hva innebærer det å bruke fakta som middel der målet er tenkeferdigheter, matteferdigheter, skrive- og leseferdigheter, fantasi og kritisk sans? I en visualisering av forholdet mellom fakta, holdninger og ferdigheter fremstilt som en trekant, vil utfordringen være å dreie læringsformene over mot ferdigheter og holdninger, og mindre mot fakta. Det innebærer at det skal være tydelige mål om at elevene skal utvikle utholdenhet, nysgjerrighet og kritisk refleksjon og at dette skal reflekteres over sammen med elevene og vurderes og omtales ved slutten av hver time. Alle skoletimer skal ha en avslutning – en metasamtale. Hvis den enkelte elev ikke reflekterer over hva hun eller han har lært – om man eventuelt har lært noe – og ikke minst hvordan man har lært, så er det vanskelig



## ER STEINER LEVENDE?

å overføre dette til andre situasjoner. For å vite hvor jeg skal gå videre i en læringsprosess må jeg vite hvor jeg er og hvordan jeg kom dit. Først da kan jeg avgjøre om jeg har nådd målet mitt, om det kanskje er lurt å justere kursen og ikke minst om det er noe jeg skal ta med meg videre. Avslutningen blir en slags evaluering av hvor den enkelte elev er. Hvis elevene i tillegg er vant til at læreren oppmuntrer dem til å være på vei og at målet er veien, prosessen, og ikke så mye produktet, så er elevene inne i en fruktbar utvikling.

Men kan vi øve på holdninger? Vi kan bli oss dem mer bevisste. Nysgjerrighet er for eksempel ikke noe som direkte kan læres, men det kan oppøves og stimuleres. ”Tenk på en gang du lærte noe som var vanskelig”. De fleste klarer å finne et eksempel på dette, og her kan hver elev sitte alene og tenke, deretter sette seg sammen to og to og samtale rundt hva som skulle til for å lære noe som var vanskelig; det å lære å sykle, svømme, kanskje overnatte borte, være alene hjemme når det var mørkt og så videre. Ved slike korte øvelser kommer holdningene frem for elevene og kan overføres på andre situasjoner, abstraheres og generaliseres. Filosofiske samtaler kommer til syne både muntlig og skriftlig – ikke minst kan det å være i dialog med seg selv også når man skriver være en god variant av filosofisk samtale.

### Og sånn kan naturfagstimen arte seg...

#### Time 1: Dette kan brukes på mange klassetrinn

Vi starter med et tema som skal gå over flere uker og som skal handle om forskjellen på det å tro og det å vite. I den første timen skal det dreie seg om hvordan vi snakker om det som er levende og det som er dødt – og klassen går ut i skogen (dette kan selvfølgelig gjøres i klasserommet også – eller andre steder).

Eleven får utdelt et skjema med fire kolonner (et firefelttdiagram) som skal klargjøre forskjellene mellom det som er levende og det som er dødt. Skjema kan skrives på tavla før man går ut og/eller deles ut. De fire kolonnene ser slik ut: Noe levende (rute1), ser dødt ut, men er levende (rute 2), ser levende ut, men er dødt (rute 3) og dødt (rute 4).

Opgaven elevene får er å fylle inn i diagrammet med det de ser rundt seg. Eksempler på noe levende kan være et ekorn. Et tre om vinteren ser dødt ut, men er levende. En nylig avbrukket gren ser levende ut, men er død, og eksempel på noe dødt kan være en ihjeltråkket maur.

Når elevene er tilbake i klasserommet kan de sette seg i grupper og forsøke å bli enige. Deretter kan hele klassen diskutere om de er enige i fellesskap. Er det store uenigheter kan læreren eller elevene selv lage en visuell eller en konkret linje der ene siden er død og den andre levende. Elevene skal forsøke å overbevise de andre om at noe er dødt (eller levende), ved å stille seg opp på linjen og argumentere, eller tegne på tavla. Eventuelt kan læreren ta utgangspunkt i fire hjørner der den enkelte elev går til det stedet i rommet der kategorien finnes og argumentere med hvorfor akkurat dette er levende, men ser dødt ut. Videre kan arbeidet med begrepene foregå ved at elevene lager begrepskart der begrepet står i midten og omgis av kriterier, eksempler, en definisjon og et eller flere overbegrep. Her er noe av læringsmålet å vise at begreper fins på ulike nivåer. For å problematisere ytterligere dette begrepsparet kan læreren stille spørsmål ved uklare og omdiskuterte kategorier som om steiner er levende. Her er det store muligheter for å trekke inn vitenskapshistorie, biologi og fysikk.

Den filosofiske måten å drive dette læringsarbeidet på er å stå sammen med elevene og ikke skjule sin egen posisjon som også kan være usikker, åpen og endringsvillig: ”dette finnes det ikke svar på, jeg er ikke helt sikker på hva som skal stå her etc”. Mange lærere vil trolig finne dette uvant og mene at det røkter ved autoriteten. En kunnskapsmengde og et kunnskapstfang er derimot noe annet enn denne grunnleggende innstillingen til fagene som vi vil fremelske her. Det er selve det å stille seg spørsmål man er genuint interessert i for å lære mer, som er essensiell. Dette må jeg finne ut av, vil jeg finne ut! Ofte har læreren en bestemt oppfatning og en rekke av faglig dokumentasjon som vil være relevant og som det selvsagt er nødvendig å vise frem, men alle lærer bedre hvis man ønsker, er sterkt motivert for, å finne svaret. Derfor er det lurt å prøve å få elevene til å stille spørsmålene og så finne svarene. Det er avgjørende at elevene er trent på å stille spørsmål og opplever at de blir tatt på alvor. Hvis det så er faglige felt som ikke blir dekket av elevenes spørsmål så kan læreren alltid fylle på litt selv og fortelle dem at dette hører med til fagplanen. Erfaring fra filosofiske samtaler viser imidlertid at alle relevante felt stort sett kommer med og gjerne noen veldig interessante i tillegg som ikke læreplanen har fått med, f.eks. om edderkopper: ”Hvorfor er noen så redd for dem?” (Nottingham 2012)

# ER STEINER LEVENDE?

## Tilbake til klasserommet

Alternativt kan elevene sitte i klasserommet og lage lister over alt de kommer på som er en av de fire kategoriene av levende og dødt, og sortere dem i grupper etterpå. Eventuelt kan læreren be dem rangere innad i kategoriene; hva er det som er mest levende og minst dødt? Dette er utfordrende og vil generere både gode dialoger og trening i tenkeferdigheter som sortering, klassifisering, logisk tenkning osv. Det er avgjørende at samtalene etterpå er slik at elevene også lærer å diskutere hvis noen ikke er enig, og viser at det kan være noe som plasseres på flere steder. Til slutt er det igjen nødvendig å samtale om hvordan man snakket sammen – f.eks. forskjellen på en påstand og et argument. Og dessuten hvilke av disse tenkeferdighetene elevene brukte – og i hvilke andre sammenhenger disse ferdighetene kan anvendes.

Det å diskutere for å bli enige kan lett utvikles til å bli mye løs samtale. Det er avgjørende da å først bli enige om hva kriteriene skal være for hva som er levende og dødt. Dette skal læreren spørre om, men elevene skal selv lage disse kriteriene eventuelt ved hjelp av lærer. Dette er ikke noe elever får til første gang de gjør det. Det å lage kriterier for noe må øves på og man bør begynne med noe veldig enkelt og gjøre det i fellesskap. Det er også et poeng her at disse kriteriene kan endres neste gang. Tanken om at vi er på vei mot noe, at svaret ikke er krystallklart, kan være utfordrende for mange på ulike nivå i opplæringen.

Forskjellige typer venndiagram kan også brukes for å undersøke begreper. Venndiagrammet kan være vanskelig fordi det ikke er noen fasit. Denne typen visualisering kan derimot være svært nyttig. Da er det også lettere å se forskjellen på generelt nivå og eksempelnivå.

### Time 2.

I denne timen skal elevene bruke de kriteriene de tidligere har blitt enige om når det gjelder levende og dødt, og anvende dem på "fjell". La oss tenke oss at definisjonen av noe levende inneholder; "kan bevege seg", "kan endre seg" og "vokse". Fjell vokser, forvitrer, endrer seg. Læreren kan for eksempel spørre om det finnes en maksimumsgrense for fjell.

For ytterligere å utvide forståelsen av begrepet "levende" kan et eksempel være en dialog rundt begrepet "virkelig" og "ikke virkelig". Forskjellen på det å være virkelig og det å være levende kan illus-

trereres ved at læreren henter frem et eple av plastikk og et ekte eple og spør om det er to epler, "ja det er det", "- men er de virkelige?", "nei, ett eple er av plastikk". "- Men er det ikke virkelig hvis det er av plastikk?", "jo, eplet er virkelig", "- men er de begge virkelige da?" og så videre... Læreren kan her for eksempel peke på et usynlig eple, "- er det virkelig?", "nei". Men hvis læreren deretter peker på en mattelærer som ikke er der, "- er ikke han virkelig da?". "Jo, men han er ikke her"...

En slik samtale som dette er krevende og vil trenge øvelse og gode råd, men vil gi et uvurderlig grunnlag for innsikt og undring over både naturfagene så vel som andre fag. Spørsmålene man stiller er avgjørende, og her kan vi foreslå følgende:

- *Er det vi ikke kan se, fantasi?*
- *Er speilbilder virkelige?*
- *Må du sanse noe for at det skal være virkelig?*
- *Er det som er virkelig for deg det samme som for vennene dine?*
- *Kan noe være både virkelig og ikke virkelig?*
- *Hvordan avgjør du om noe du tror er virkelig?*
- *Hva er forskjell mellom virtuell virkelighet og virkelighet?*
- *Hva er virkelig med reality-tv?*
- *Kan noe som ikke eksisterer være virkelig?*
- *Går man inn i en annen virkelighet når man drømmer?*
- *Er det virkelig når noe uungåelig ikke har skjedd ennå?*
- *Hva mente Albert Einstein da han sa "Reality is merely an illusion, albeit a very persistent one?" (Nottingham 2012)*

Her er det avgjørende å begynne med å stille spørsmålene og så la elevene styre. Dette er som sagt noe det er nødvendig å trene på – det er ikke gjort i en håndvending. Læreren må undervise på denne måten, med denne holdningen til kunnskap og fag, og med denne innstilling til kunnskapens usikkerhet – det er det som er utfordringen. Man undersøker sammen i stedet for å formidle kunnskap. Innvendinger mot en slik undervisningsform vil ofte arte seg som et argument der "faglig tyngde" ikke får nok plass. Det vil ofte være slik at noe av pensumet får mindre plass, men til gjengjeld oppnår elevene en annen form for dybde, som til slutt vil kunne smitte over på de andre fagene og gir bedre resultater.

# ER STEINER LEVENDE?

## Noen gode råd

### 1. Moteksempler

En måte å utfordre elevenes svar på er å komme med **moteksempler**. Dette må læreren trene på, og her er det helt greit å gjøre dette sammen med elevene. Konteksten skal være slik at lærerne må vise elevene "kladden", snakke om hva som foregår, "nå prøver jeg å forvirre dere". "Dette er noe jeg gjør for at dere skal kunne tenke klarere og få en dypere forståelse".

Hvis en elev sier at det som er levende er det som har mulighet for å bevege seg, kan læreren gi et moteksempel av typen; "Men en fullstendig lam person kan ikke bevege seg, er han ikke levende da?"

### 2. Begrunnelser

Her er for eksempel venndiagrammet nyttig. Man må hele tiden begrunne hvorfor noe er felles eller ikke felles. Det er alltid nyttig å kunne skille mellom grunner og påstander.

### 3. "Vaklere" / wobblers"

Når man skal lære å sykle, så vakler man...  
Hva får deg til å vakle i en argumentasjon?

### 4. Will Ord ("Treasoning") / (tree og reasoning)

Utgangspunktet er trekronen, en påstand eller en mening om noe, røttene er det som støtter påstanden eller meningene, få elevene til å se om røttene er gode eller dårlige, elevene kan lage utsagnene selv. Vinden er motargumentene, som kan endre trekronen og få den til å svinge, sterke røtter og sterk vind kan være holdbart, men svake røtter og sterk vind, kan velte treet.

### 5. Eksempler

Igjen kan man bruke venndiagram for å gi eksempler på begrunnelsene sine.

### 6. Skille mellom det generelle og spesifikke

I venndiagrammet må man ofte skille mellom det generelle – forklaringen og det spesifikke – eksemplet. Hvis man skal lage et venndiagram om krig og fotballkamp vil noe felles på det generelle nivået være at man er motstandere. På det spesifikke nivået kan et eksempel være at man har mål.

### 7. Spekulere på konsekvenser

En morsom øvelse for å trene på å se konsekvenser kan være "Hva hvis...?" "Hva hvis alle planter hadde ben?"

### 8. Bruke fantas

Her kan samme øvelse brukes. "Hva hvis steiner hadde vinger?" "Hva hvis mennesker hadde ett ben og ikke to?"

### 9. Hva eller hvem skal ut?

Leken er fin trening både når det gjelder å gi begrunnelser, eksempler og å bruke fantasien. Dette kan brukes i alle aldre. De svarer på det nivået de er. Det viktige er å finne hva to eller tre ting har felles, men ikke den tredje/fjerde. Her kan man finne en uendelighet av svar. Det er ikke bare ett svar som er rett.

### 10. Avslutte en time!

Ha alltid en oppsummering om både innhold og prosess.

- Hva likte du i timen?
- Hva lærte du?
- Hvordan lærte du?
- Hvilke ferdigheter lærte eller brukte du?
- Når kan du ellers bruke disse ferdighetene?



## ER STEINER LEVENDE?

### Avslutning

Utgangspunktet er at elevene skal *lære mer* om den grunnleggende basisen i faget, og lære *bedre* ved overbevisning og deltakelse, og i samtaler lære av hverandre faglig og sosialt.

Filosofiske samtaler i skolen handler om en måte å *spørre på* som vil bidra til å utvikle slutningsdyktighet og argumentasjonsteknikker, til å formulere gode hypoteser, stimulere resonnement og bevisførsel, samt å forholde seg undersøkende til begreper, etablerte sannheter og dogmer ved å analysere, evaluere og se alternative tolkninger/muligheter. Undervisningen er preget av åpne, tema-relaterte spørsmål der elevenes undring og formålet med faget berøres. Det gjelder å være opptatt av at elevene får forståelse av at det ikke alltid er klare, presise svar, og at de lærer seg ikke å gi opp for det – men søker etter tilfredsstillende svar eller tilstrekkelig bevisførsel. Råd villhet og frustrasjon kan også være en kilde til erkjennelse, og oppstår dette er det viktig at læreren sier nettopp det (*"her ser jeg at dere er frustrerte, la oss forsøke å finne ut av hvorfor"*).

Å bruke filosofiske samtaler i undervisningen er krevende – og som vi har vært inne på fordrer det først og fremst lang trening, men også en helhetlig forståelse og innsikt i hva det vil si å tenke godt, utvikle begrepsforståelse, kreativitet og en utforskende innstilling. Dette kan for eksempel tas inn i lærerutdanningen eller i etterutdanningen for lærere. Utfordringene da er at de som underviser på lærerutdanningene har denne erfaringen, kunnskapen og innsikten. Men først og fremst handler det om hvordan den enkelte lærer helt konkret best mulig kan få de filosofiske samtalerne inn i klasserommet. Selv om det i dag finnes en rekke kurs og lærebøker innenfor filosofi i skolen, er det flere evalueringer som viser at terskelen likevel er for høy til at praksis endres<sup>3</sup>. En av årsakene til dette kan ligge i manglen på demokrati og medbestemmelse, det vil si at lærerne ikke tas med på de grunnleggende beslutningene som angår egen arbeidsdag. Dette kan endres ved at skoleledelse og lærerkollegiet sammen enes om hvilke visjoner, strategier og læringsmål de ønsker seg, men samtidig må skje en mer dyptgripende endring til som har med virkeligheten i klasserommet å gjøre. De lærere som har et eieforhold til undervisningen har et bedre utgangspunkt for å ramme inn undervisningen i filosofiske samtaler.

### Anbefalt litteratur og lenker

Bostad, Inga (2012): Existential education and the quest for a new humanism: How to create disturbance and deeper thinking in schools and universities?”, Proceedings from the european conference, CEESE

Bostad, Inga og Pettersen, Tove(2006): *Dialog og danning – det filosofiske grunnlaget for læring*, Spartacus forlag Oslo

Børresen, Beate og Malmhøster, Bo (2004): *La barna filosofere – den filosofiske samtalen i skolen*, Høgskoleforlaget Oslo

Cleghorn, Paul (2002): *Thinking through philosophy – a programme in Thinking skills and Emotional Intelligence*, Educational Printing Services limited, Blackburn

Fischer, Robert (1996): *Stories for thinking*, Nash Pollock Publishing, Oxford (her er det flere bøker i samme serie)

Jespersen, Per (1993) : *Børn og filosofi – en let innføring*; P-forlag Aps, GestenLipman, Matthew: *Thinking in education*

Nottingham, James (2012): Cappelen Dam *Læringsreisen- Hvordan skape aktiv læring og refleksjon i klasserommet*

Johanna, Haynes (2002): *Children as Philosophers*. London: Routledge Falmer

3 Se Kristoffer Forfang, "Master i skoleledelse NTNU 2010" s.5: "Funn fra norske og internasjonale studier (bl.a. Hølleland (red.) 2007 og ILS/NIFU STEP: Rapport nr. 42/2008 og 42/2009) som viser at lærernes praksis i klasserommet i liten grad er endret på tross av skolereformers mål og ambisjoner.

# NATURFAG I PISA



## Naturfag i PISA

PISA (Programme for International Student Assessment) er en internasjonal undersøkelse i regi av OECD som har som mål å studere og sammenlikne skolesystemene og elevenes kompetanser og holdninger i ulike land. Noen viktige fakta om PISA er listet opp nedenfor.

### Innhold

En prøve som måler 15-åringers prestasjoner innen lesing, matematikk og naturfag  
PISA gjennomføres hvert tredje år med hovedvekt på ett av de tre fagområdene:

- PISA 2000 – lesing (reading literacy)
- PISA 2003 – matematikk (mathematics literacy)
- PISA 2006 – naturfag (scientific literacy)
- PISA 2009 – lesing
- PISA 2012 – matematikk
- PISA 2015 – naturfag

Hvert fagområde er dekket hver gang for å kunne se utvikling over tid.

I PISA 2003, 2012 og 2015 var/blir også problemløsning med som eget fagområde.

### Metode

Omtrent 5000 elever i hvert deltakerland trekkes ut til å delta

- To timers papirbasert faglig prøve med oppgaver fra alle fagområdene
- En times elektronisk prøve for et utvalg av elevene (PISA 2009 og 2012)

I PISA 2015 planlegges det for at hele prøven skal være elektronisk

- Spørreskjema til alle elevene, omtrent 30 minutter (spørsmål om blant annet hjemmebakgrunn, holdninger, læringsstrategier, læringsmiljø på skolen)
- Spørreskjema til rektor

### Hva kan PISA si om naturfag i norsk skole?

Naturfagdelen av PISA-undersøkelsen legger vekt på å måle hvordan naturfaglig kunnskap brukes i praksis og i møte med informasjon i for eksempel aviser og tidsskrifter. Oppgavene krever både at elevene har naturfaglige kunnskaper, og at de kan finne fram til relevant informasjon, forstå og tolke, reflektere og vurdere, analysere og resonnerer på bakgrunn av konkrete situasjoner som er beskrevet i teksten.

Det er et eget rammeverk som ligger til grunn for utvikling og valg av oppgavene, ikke fagplanene i de enkelte land. Naturfag i PISA er derfor ikke i noen av landene synonymt med skolefaget Naturfag. Det er for eksempel naturfagoppgaver i PISA som i vårt land hører mer hjemme under ”Mat og helse”. Fagområdet er delt inn i tre typer kompetanser. (For 2015 kan det ventes en liten revisjon av formuleringene her.)

1. **Identifisere naturfaglige spørsmål** innebærer at elevene forstår hva naturvitenskap går ut på og hva som er sentralt i naturvitenskapelige undersøkelser. Elevene skal for eksempel avgjøre om et spørsmål er mulig å utforske naturvitenskapelig, eller de skal vise at de er kjent med de viktigste trinnene i naturvitenskapelige undersøkelser.
2. **Forklare fenomener naturvitenskapelig** handler i hovedsak om å kjenne til og forstå naturvitenskapelig fakta, begreper og lover, spesielt for å kunne fortolke og forutsi hendelser i en gitt situasjon.
3. **Bruke naturfaglig evidens** innebærer å trekke konklusjoner, begrunne eller argumentere mot konklusjoner og vise at de kan kommunisere de resonnementene og den evidensen de bygger på.

For å eksemplifisere dette vil vi vise til en oppgaveenhet Drivhus som består av en beskrivende tekst med figur og med tre tilhørende oppgaver. Tabell 1 viser resultatene for enheten Drivhus både for de norske elevene og for OECD-gjennomsnittet. De to første spørsmålene er klassifisert innen kompetanse 3, fordi elevene må sammenlikne de to figurene for å finne evidens for eller imot de

# NATURFAG I PISA

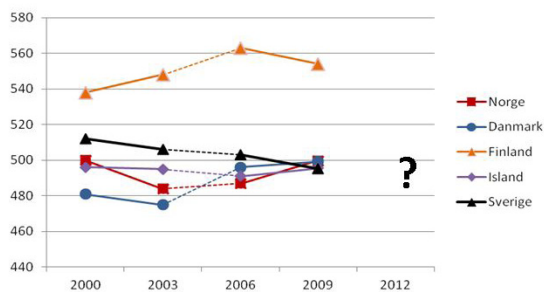
gitte påstandene. Det første spørsmålet krever at elevene konstaterer at det er en gjennomgående stigning for begge kurvene, eller liknende. Spørsmål 2 er litt mer komplekst, idet elevene både skal peke på deler av kurvene som ikke er i overensstemmelse, og i tillegg forklare hvorfor dette da ikke støtter opp om den foreslåtte konklusjonen. Hvis de bare klarer det første, gir svaret ett poeng. Svar som både viser til en riktig tidsperiode og som gir en god begrunnelse, gir to poeng. Å løse den tredje oppgaven forutsetter god kjennskap til naturfaglige begreper og sammenhenger (her om faktorer som påvirker drivhuseffekten), og spørsmål 3 er derfor kategorisert innen kompetanse 2.

Av tabellen framgår at de norske elevene gjorde det omtrent som OECD-gjennomsnittet på det første spørsmålet og noe svakere på de to andre spørsmålene. De norske guttene presterer gjennomgående noe bedre enn jentene på denne enheten, mens OECD-gjennomsnittet går svakt i motsatt retning. Sett alle oppgavene under ett presterer de norske elevene relativt sett svakere innen kompetanse 3 enn de gjør innen kompetanse 1 og 2.

**Tabell 1. Prosent riktige svar på enheten Drivhus**

	Spørsmål 1			Spørsmål 2			Spørsmål 3		
	Alle	Jenter	Gutter	Alle	Jenter	Gutter	Alle	Jenter	Gutter
Norge	53	51	54	29	28	29	15	14	17
OECD snitt	54	55	53	34	34	35	19	19	19

## Hovedfunn



Figuren viser endringer i naturfagprestasjoner for de nordiske landene fra PISA 2000 til PISA 2009. Linjen er stiplet mellom 2003 og 2006 fordi rammeverket ble endret noe og endringene må tolkes med forsiktighet. OECD-gjennomsnittet var satt til 500 poeng i PISA 2000. 500 poeng betyr det samme fra gang til gang, og vi kan derfor sammenlikne de norske prestasjonene med det samme hver gang. Norske elever hadde stor tilbakegang fra 2000 til 2003, noe som er i tråd med funn fra TIMSS 2003. Tilbakegangen har imidlertid snudd i positiv retning fra 2006 til 2009. Det blir nå spennende å se hvordan dette vil se ut etter at resultatene fra 2012 blir offentliggjort i desember 2013.

I Norge er det kun ubetydelig kjønnsforskjeller i jentenes favør. Det er imidlertid interessante forskjeller når man ser på de ulike kompetansene. Jentene presterer klart bedre enn guttene i kompetanse 1 som vil si at de svarer bedre på oppgaver som krever at de forstår hva naturvitenskap går ut på og hva som er sentralt i naturvitenskapelige undersøkelser. Guttene presterer noe bedre når det gjelder kunnskaper om naturen selv, om fakta, begreper og lover (kompetanse 2). Det samme mønsteret finner vi i alle OECD-landene.

Ingen resultater for enkeltskoler eller enkeltelever blir rapportert, men graden av forskjeller fra skole til skole er viktig informasjon som sammenliknes mellom landene. Typisk for vårt land er at vi er blant landene der forskjellene mellom skoler er minst. Et annet typisk trekk ved resultatene er at vårt land er blant de landene der hjemmebakgrunnen til elevene betyr minst.

## Elevenes holdninger til naturfag

I tillegg til faglige oppgaver er det, når naturfag er i fokus, en rekke spørsmål til elevene om blant annet elevenes holdninger til og engasjement i naturfag og om deres undervisning i faget. Elevenes holdninger og motivasjon til naturfag er av flere grunner viktige å vite noe om. De kan fortelle om framtidige samfunnsborgeres syn på naturvitenskapens og teknologiens rolle i samfunnet, og de kan si noe om hvilke preferanser de har når det gjelder videre utdanning og framtidig yrke. Samtidig blir motivasjon og engasjement ofte regnet som en viktig drivkraft for læring. I spørreskjemaet fikk elevene en rekke spørsmål om deres interesser og motivasjon for naturvitenskap generelt og for skolens naturfag spesielt. Spørsmålene var fordelt på følgende fire overordnede emner: *Hvordan elever verdsetter naturvitenskap, Elevenes selvoppfatning i na-*

## NATURFAG I PISA

*turfag, Elevenes motivasjon for å lære naturfag og Elevenes holdninger til og kunnskaper om miljøspørsmål.*

Gjennomgående rapporterte de norske elevene i 2006 en verdsetting av naturfag omtrent som gjennomsnittet i OECD. Elevene skulle ta stilling til fem utsagn som til sammen skulle si noe om hvordan de verdsetter naturfag. For eksempel var 88 prosent av de norske elevene enige eller svært enige i at Naturvitenskapelige og teknologiske framskritt forbedrer vanligvis menneskers levevilkår mens så mange som 91 prosent var tilsvarende til Naturvitenskap er viktig for å hjelpe oss å forstå naturen rundt oss. Det samme gjelder interesse for naturfag. Kjønnforskjellene er små, og det er positive korrelasjoner med prestasjoner i naturfag (varierer mellom 0,2 og 0,4).

- *Jeg liker å lære noe nytt i naturvitenskap (69, 67)*
- *Jeg synes det vanligvis er morsomt å lære om naturvitenskapelige emner (64, 63)*
- *Jeg er interessert i å lære om naturvitenskap (62,63)*
- *Jeg liker å lese om naturvitenskap (48, 50)*
- *Jeg trives med å løse oppgaver i naturvitenskap (47, 43)*

Det er som nevnt en rekke spørsmål som dekker interesse i tillegg til det som er vist her, og generelt rapporterer de norske elevene om at de er interessert i naturfag og motivert for å lære. Det er derimot færre som kan tenke seg å studere dette videre eller som kan tenke seg å få en jobb relatert til realfag. Videre viser resultatene at de er ubetydelige kjønnforskjeller når det gjelder å ta sikte på realfagrelaterte studier eller yrker. Det er først når man deler realfagene inn i ulike områder, man finner store forskjeller. Guttene kan i mye større grad tenke seg et yrke der det er behov for fysikk, matematikk og teknologi, mens jentene kan tenke seg yrker som er relatert til helse og biologi. Det samme mønsteret ser man også i mange andre land.

Det var også spørsmål om elevenes selvoppfatning, konkret om deres Mestringsforventning og Selvvurdering. Her svarte også de norske elevene nokså gjennomsnittlig i OECD og i Norden. Kor-

relasjonene med prestasjoner ligger rundt 0,4 både for norske og andre nordiske elever.

Et påfallende trekk er at kjønnforskjellene er store i guttenes favør på tross av at jentene faktisk skårer litt høyere på prøven. Et annet funn er den tydelige tendensen til at jo høyere elever i et land skårer faglig sett, jo lavere selvoppfatning har de i faget. Vår tolkning av det er at høy selvoppfatning i påfallende grad synes å næres av lave krav til elevene i undervisningen.



# NATURFAG I PISA

## DRIVHUS

Les tekstene og svar på spørsmålene som følger.

**Drivhuseffekten: realitet eller innbilning?**

Alt levende trenger energi for å overleve. Energien som opprettholder livet på jorda, kommer fra sola, som sender ut energi i verdensrommet fordi den er så varm. En svært liten del av denne energien når jorda.

Jordas atmosfære ligger som et beskyttende teppe rundt overflaten av vår planet og forhindrer de temperaturvariasjonene som ville forekommet i en lufttom verden.

Det meste av strålingsenergien som kommer fra sola, passerer gjennom jordas atmosfære. Jorda absorberer noe av denne energien, og noe blir reflektert tilbake fra jordas overflate. En del av den energien som reflekteres, blir absorbert av atmosfæren.

Som et resultat av dette, er gjennomsnittstemperaturen over jordoverflaten høyere enn den ville vært hvis det ikke var noen atmosfære. Jordas atmosfære har samme virkning som et drivhus, derav navnet drivhuseffekt.

Det sies at drivhuseffekten er blitt sterkere i løpet av det tjuende århundre.

Det er et faktum at gjennomsnittstemperaturen i jordas atmosfære har økt. I aviser og tidsskrifter blir de økte utslippene av karbondioksid ofte oppgitt som hovedårsaken til temperaturøkningen i det tjuende århundre.

En elev som heter André, blir interessert i den mulige sammenhengen mellom gjennomsnittstemperaturen i jordas atmosfære og utslippene av karbondioksid på jorda.

På et bibliotek kommer han over disse to grafene.

Ut fra disse to grafene konkluderer André med at økningen i gjennomsnittstemperatur i jordas atmosfære med sikkerhet skyldes at utslippene av karbondioksid har økt.

### Spørsmål 1: DRIVHUS

Hva er det ved disse grafene som støtter Andrés konklusjon

### Spørsmål 2: DRIVHUS

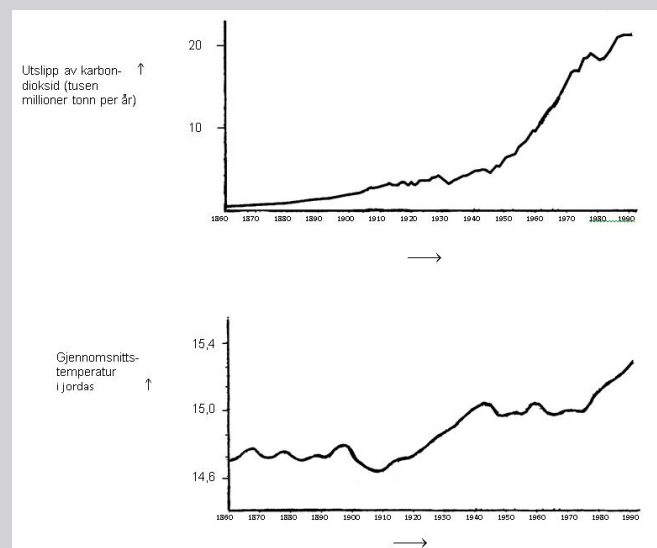
En annen elev, Janne, er uenig i Andrés konklusjon. Hun sammenligner de to grafene og sier at noen områder i de grafiske framstillingene ikke støtter konklusjonen hans.

Gi et eksempel på et område i de grafiske framstillingene som ikke støtter Andrés konklusjon. Begrunn svaret ditt.

### Spørsmål 3: DRIVHUS

André holder fast på sin konklusjon om at den gjennomsnittlige temperaturøkningen i jordas atmosfære skyldes at utslippene av karbondioksid har økt. Men Janne mener at konklusjonen hans er forhastet. Hun sier: "Før du godtar denne konklusjonen må du være sikker på at andre faktorer som kan påvirke drivhuseffekten, er konstante".

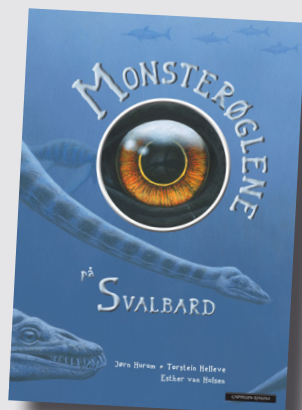
Nevn en av de faktorene Janne sikter til.



## BOKOMTALER

### Monsterøglene på Svalbard

Forfattere: Jørn Hurum,  
Torstein Helleve,  
Illustratør: Esther van Hul-  
sen  
Utgiver: Cappelen Damm  
Utgivelsesår: 2012  
ISBN: 9788202375652  
Antall sider: 84  
Målgruppe: 5-12 år



For 147 millioner år var det hav der Svalbard ligger nå. Med lange snuter med tenner tett i tett, svømte store øgler rundt på jakt etter mat. Men i det mørke dypet lurte farer med enda større tenner. I denne boka blir du nærmere kjent med noen av disse øglene, og hvordan de levde. Du får også vite hvordan forskerne fant fossilene av øglene, hvordan de gravde dem ut, og hva øglene forteller oss om livet på jorden.

Forsker og forfatter Jørn Hurum ledet utgravningene av øglefossiler på Svalbard som har foregått siden 2004. I høst ble utgravningene avsluttet og det ble blant annet markert ved å lansere barneboka «Monsterøglene på Svalbard»! Boka er illustrert med fotografier av feltarbeid og fossiler, og vakre tegninger av hvordan øglene antagelig så ut.

Boka er skrevet Jørn Hurum og Torstein Helleve. Illustrasjonene er av Esther van Hulsen.

De har også skrevet om apefossilet Ida.

### Klima – hva skjer'a?

Morsomme fakta og gøyale eksperimenter  
Forfattere: Bjørn Gjefsen,  
Steinar Myhr  
Utgiver: Vigmstad &  
Bjørke  
Utgivelsesår: 2012  
ISBN: 978-82-419-0866-8  
Antall sider: 120  
Målgruppe: Fra 10 år og  
oppover



Dette er en faktabok om klimaendringene og miljøvennlige energikilder som tar på alvor barnas kunnskapstørst. Boken inneholder masse morsomme fakta og fokuserer på løsningene på klimakrisen, framfor å svartmale. Den har mange forslag til enkle forsøk som kan gjøres hjemme på kjøkkenbenken. Boka er delt inn i 2 deler; første del om klima og klimaendringer og andre del om klimavennlige energikilder og andre tiltak.

Boken er gjennomillustrert med foto og tegninger, passer fint for barn fra 10 år og oppover og er midt i blinken for foreldre som ønsker at barna skal bli miljøbevisste borgere.

Klima – hva skjer'a? er lettlest og egner seg godt til lese-  
trening for barna.

# JAKTEN PÅ BOKSTAVER OG TALL

## Jakten på bokstaver og tall i naturen

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

### Konkurranseregler og produkt

Ta digitale bilder av former i naturen som likner på bokstaver og tall.

Lag en presentasjon av bildene i PowerPoint eller en plakat med en oversikt over bokstavene og tallene.

- Presentasjonen må inneholde minst 15 bilder av bokstaver og/eller tall i alfabetisk og/eller numerisk rekkefølge.
- Motivene skal være hentet fra naturen og de skal ikke være manipulert, men kan beskjæres.
- Til hvert bilde må det skrives hvilket tall eller bokstav det representerer og navn på motivet, for eksempel løvetann.

Legg ved en liten historie om hvordan dere har jobbet med Jakten på bokstaver og tall i naturen.

### Noen tips

Det kan være lurt å jobbe med denne konkurransen over tid, slik at dere har mulighet til å samle varierte motiver fra ulike steder.

Motivene på bildene kan være et fint utgangspunkt for undring og samtale om fenomener i naturen og gjør det spennende å finne ut mer om motivet. Sprekker i fjellet formet som en bokstav kan for eksempel være et fint utgangspunkt for å snakke om frostsprengning. Eller hva med å finne ut hvem som har laget de grå sporene på ospebladet? Eller hvem det er som lager spagettilignende små hauger av sand på stranden? Det dere finner ut kan det være morsomt å lage en historie ut av.

### Målgruppe

Konkurransen retter seg mot barnehager og skoler, men vi mottar gjerne bidrag fra enkeltpersoner eller grupper også.

### Innlevering

Send produktet på e-post til: [konkurranse@naturfagsenteret.no](mailto:konkurranse@naturfagsenteret.no) eller send CD til

Jakten på bokstaver og tall  
Naturfagsenteret Postboks 1106  
Blindern, 0317 Oslo

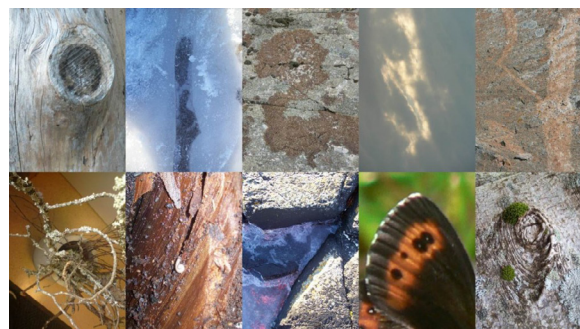
Skriv navn på personer /avdelinger/ barnehagen eller skolen som bidrar.  
NB! Viktig med navn og e-postadresse til kontaktperson.

### Innleveringsfrist

1. juni 2013

### Premier

Det blir sendt ut digitale kameraer til de beste bidragene.



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

# Vil øke klimaengasjementet blant ungdom

**”Samtidig som klimautfordringen blir større, synker ungdoms klimaengasjement. Det er på tide å gi engasjementet et løft” sier prosjektleder Kari Laumann. Teknologirådet vil snu trenden gjennom et høyaktuelt rollespill der ungdom må forhandle frem en løsning på verdens største problem – i eget klasserom.**

I 2009 var klima den viktigste saken for unge. Fjor høst hadde den ramlet ned til en 11. plass. Etter nedturen på klimatoppmøtet i København i 2009 har også media skrevet langt mindre om klimarelaterte saker.

”Klimasaken handler om hvilken fremtid vi skal ha. Dette er spesielt relevant for dagens unge. Skolen har derfor en nøkkelrolle i å legge til rette for unges innsikt og engasjement,” sier Laumann.

### Opphetede forhandlinger

Klimatoppmøte i skolen tar utgangspunkt i at kloden blir varmere og Kyoto-avtalen går ut i år. Det haster å få på plass en ny internasjonal avtale. I rollespillet lærer elevene om klimaendringene og dilemmaene i internasjonale forhandlinger. Elevene representerer ulike land og interesseorganisasjoner i forhandlingene. Prosjektet er støttet av Miljøverndepartementet gjennom Klimaløftet og tar for seg sentrale temaer ved neste klimaforhandling i Doha, Qatar i månedsskiftet november/desember i år. Dette er fjerde gang rollespillet arrangeres.

”Vi har tidligere fått svært god respons på opplegget. Tilbakemeldingene fra lærere og elever vitner om høyt engasjement i forhandlingene,” sier Kari Laumann.

### Gratis på nett

Klimatoppmøte i skolen inneholder en introduksjons-film, lærerveiledning og alt klassen trenger på [www.klimamote.no](http://www.klimamote.no)

### Kontakt

Kari Laumann, prosjektleder for Klimatoppmøte i skolen: tlf. 23 31 83 00 / 94 38 22 31

### Om Klimatoppmøte i skolen

Klimatoppmøte i skolen er et gratis, nettbasert undervisningsopplegg om global oppvarming og internasjonale klimaforhandlinger for ungdomstrinnet og videregående skole.

- Elevene deltar i et rollespill der de representerer ulike delegasjoner: Brasil, Kina, Maldivene, Mosambik, Norge, USA, Greenpeace og Oljeindustrien.
- Elevene får en videohilsen fra miljøvernminister Bård Vegar Solhjell, og klassens råd blir sendt til ham ved rollespillets slutt.
- Gjennomføringen av opplegget tar om lag 5 skoletimer, og kan gjennomføres på en dag, eller spredt over flere dager. Klimatoppmøte i skolen kan bidra til å oppfylle kompetansemål i naturfag og samfunnsfag.



Mer informasjon på [www.klimamote.no](http://www.klimamote.no)