

# KIMEN

Nr 1 2013

KOMPETANSE INSPIRASJON MANGFOLD ENGASJEMENT I NATURFAG



## Georøtter og feltføtter

– en antologi om  
geodidaktikk



**NATURFAGSENTERET**  
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGEN

Redaktører: Merethe Frøyland  
og Kari Beate Remmen

# KIMEN

## Innhold

Nr 1/2013

- 1 Forord
- 2 **Merethe Frøyland** Kimen til geodidaktikk
- 11 **Pål J. Kirkeby Hansen** Hvorfor og hvordan kom geofag inn som helt nytt fag i videregående opplæring?
- 28 **Pål J. Kirkeby Hansen** Geofag i grunnskolen – læreplanenes mål og muligheter
- 38 **Mats Aanesrud, Merethe Frøyland og Kari Beate Remmen** Geofag i den videregående skolen – en kartlegging av fagets undervisningspraksis og status
- 51 **Thor A. Thorsen og Merethe Frøyland** Behov for kompetanseheving blant geofaglærerne
- 57 **Kari Beate Remmen og Merethe Frøyland** Feltarbeid i en geotop – et rammeverk
- 73 **Kari Beate Remmen og Merethe Frøyland** «Jammen vi vet jo ikke hva vi skal se etter...» – Hvordan «geobriller» kan hjelpe elevene til å anvende geofaglig kunnskap ute i felt
- 82 **Kari Beate Remmen og Merethe Frøyland** Etterarbeid i klasserommet – oppgaver som hjelper elevene til å bearbeide dataene fra feltarbeid
- 88 **Olav Prestvik** Hva skal til for at lærere skal ta i bruk nærmiljøet?
- 97 **Olav Prestvik** Mange fordeler med å bruke nærområdet i undervisningen – et eksempel fra undervisningen i geografi ved Bjertnes videregående skole
- 102 **Erik Halvorsen** Hvordan få lærerstudenter til å undervise feltarbeid i geologi etter endt utdanning?
- 110 **Jardar Cyvin** Elevers konstruksjon av egne temakart i tverrfaglig arbeid i grunnskolen
- 123 **Pål J. Kirkeby Hansen** Geofag i grunnskolen – lærebøkernes omfang og innhold
- 137 **Pål J. Kirkeby Hansen** Geofag i grunnskolen – enkle tips og råd om undervisning
- 148 **Sigrun Kalvø** Bruk av rollespill i geofag
- 154 **Merethe Frøyland** Kan undervisningen bli for enkel?
- 157 **Anne Cathrine Hammersborg** Geologi for «andre»
- 161 **Kari Beate Remmen** «Geoaktiviteten» – korte og enkle undervisningsaktiviteter klar til bruk
- 166 **Wenche Erlien** Viten-programmer for geofag
- 170 **Wenche Erlien** Filmer om feltarbeid i geofag
- 172 **Camilla Sæle Merkesvik** Skriftlig eksamen i geofag 2 – en god sluttevaluering?

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

**Ansvarlig redaktør**  
Doris Jorde

**Adresse**  
Postboks 1106, Blindern  
0317 OSLO

**Telefon og e-post**  
22 85 61 10/22 85 53 37  
doris.jorde@naturfagsenteret.no  
post@naturfagsenteret.no

**Layout**  
Aud Ragnhild Skår

**Forsidefoto**  
Merethe Frøyland

**Opplag 800**  
ISSN 1890-5137

**Trykkeri**  
07

Kopiering fritt til skolebruk,  
men forbudt i kommersiell  
sammenheng.

## Forord

Geofaget er svært viktig for å løse fremtidens energi- og miljøutfordringer. Når faget ble introdusert som programfag i videregående skole gjennom Kunnskapsløftet 2006 og ble en del av naturfagfamilien, representerte det en betydelig oppgradering og et viktig tiltak for bygge fremtidig kompetanse. Geofaget er populært blant elevene, og søknaden til faget er stor. Den største utfordringen er imidlertid knyttet til geofaglig og didaktisk kompetanse hos lærerne. De er usikre på hvordan de skal tolke læreplanen og hvordan de skal vurdere elevene i faget. Lærerne har forskjellig faglig bakgrunn noe som resulterte i ulik tolkning og vektlegging av det faglige innholdet.

Dette var bakgrunnen for at Statoil i 2008 gjerne ville støtte Geoprogrammet i regi av Naturfagsenteret. For oss var det viktig at programmet skulle fokusere på geodidaktisk forskning og ulike lærertiltak, samtidig som vi samarbeidet med den offentlige institusjonen som er ansvarlig for læreplanen og implementering av denne.

For Statoil er geofag kjernekompetanse, og vi har ansatt (og vil komme til å ansette) et stort antall geologer og geofysikere. Selv om hovedtyngden av disse arbeider med leting og produksjon av olje og gass, representerer faget også viktig kompetanse i forhold til andre energikilder og miljøutfordringer. Det er svært viktig for oss at unge og flinke studenter velger disse yrkene, og at attraktiviteten og forståelsen for faget generelt blir styrket.

Det har skjedd mye siden 2008. Geofag er etablert som et attraktivt programfag i videregående skole, og søknaden til geofaglige studier ved universitetene og høyskoler er økt betydelig. Geoprogrammet har så absolutt levert, og vi er svært fornøyd med resultatene så langt. Det er imidlertid viktig at det som er blitt utviklet blir ivaretatt og videreutviklet. Her har universiteter og høyskoler en viktig rolle. Dette gjelder i etter- og videreutdanning av dagens lærere, og ikke minst i utdanningen av nye geofaglærere.

Oktober, 2013

Leif Lømo, Statoil

Å innføre et nytt fag i skolen inspirerer til å se på faget med nye øyne. Det var det som skjedde med geofaget da det ble innført i den videregående skole gjennom Kunnskapsløftet. Med raus støtte fra Statoil fikk Naturfagsenteret anledning til å utvikle nytt læremateriale, tilby lærerutdanning for geofaglærere og starte forskning på geofagundervisning. Hovedfokuset har vært å tilrettelegge for feltarbeid i geofagundervisningen og studere i hvilken grad det bidrar til elevenes forståelse, derav navnet Georøtter og feltføtter. Mange har bidratt og vi har lært mye. Med denne rapporten ønsker vi å dele våre erfaringer.

Oktober, 2013

Merethe Frøyland og Kari Beate Remmen





# Kimen til geodidaktikk

av Merethe Frøyland, Naturfagsenteret

Geofag ble innført i den norske videregående skole gjennom læreplanen Kunnskapsløftet 2006. Første undervisningsår var 2007-2008. I geofag får elevene kjennskap til et fagfelt som de til daglig hører om i media, som har stor innflytelse på samfunnet og som gir et geologisk tidsperspektiv vi ofte glemmer. De får anledning til å undersøke noen av geoprosessene i egne valgte områder (såkalte geotoper), og de får lære å bruke geofaglige metoder og verktøy. Innføring av et nytt skolefag er ikke bare enkelt, det kan by på flere utfordringer. For å kunne møte noen av utfordringene ble det 5-årige Geoprogrammet (2008-2013) gjennomført ved Naturfagsenteret. Gjennom arbeidet med Geoprogrammet har vi arbeidet med en rekke problemstillinger, blant annet hva er geofaglig allmenndannelse? hvordan bør geofag undervises? og hvordan kan feltarbeid inkluderes i undervisningen? Noen av svarene våre presenteres i denne utgaven av *Kimen*. Målet er at det blir «kimen» til refleksjon over geofagundervisningen i grunnskole, videregående og lærerutdanning.

## Innledning

I forbindelse med Kunnskapsløftet (K06) ble det satt i gang flere tiltak for å øke rekruttering til MNT<sup>1</sup>-fagene. Et av tiltakene var å utvikle nye naturfag som skulle appellere til flere unge enn det datidens fysikk, kjemi og biologi gjorde. Slik ble geofag til et studiespesialiserende fag. I denne utgaven av *Kimen* gir P.K. Hansen oss et innblikk i prosessen med å «lage» et geofag.

Geofag er i dag et av åtte programfag som elever kan velge når de tar studiespesialisering innen realfag på videregående skole. I omfang er geofag like stort som fysikk, kjemi og biologi, og gir realfagspoeng dersom elevene velger det både i 2. og 3. videregående skoletrinn (Vg 2 og Vg3). Slik bidro læreplanen Kunnskapsløftet til at geofag ble en del av naturfagfamilien, og Norge fikk et geofaglig tilbud i videregående skole som få andre skandinaviske land har. Skolefolk med geofaglig bakgrunn fra England og USA mener at det norske tilbudet er blant det største også internasjonalt. Jeg har derfor ved flere anledninger holdt innlegg om geofag i norsk skole både i Finland, Sverige og Danmark. I Danmark har den danske regjeringen latt seg inspirere til å etablere *geovidenskab*. Det ble tilbudt i danske gymnasier for første gang våren 2013.

Innføringen av geofag i videregående skolen gav inspirasjon til flere geodidaktiske refleksjoner som; hva er geofaglig allmennkunnskap, hvordan skiller geofag som skolefag seg fra geofag som universitetsfag, hvordan bør geofaget undervises og hvordan utvikle geofaglærerens kompetanse? For å svare på noen av disse spørsmålene ble det 5-årige *Geoprogrammet* satt i gang ved Naturfagsenteret høsten 2008. Nå fem år seinere, kan vi se tilbake på flere konkrete tiltak som har bidratt til geofagundervisningen, og en økt bevissthet rundt geodidaktiske problemstillinger. I denne utgaven av *Kimen* ønsker vi å presentere noen av våre studier og erfaringer, og kanskje blir dette starten, eller «kimen», til en bok i geodidaktikk.

<sup>1</sup> Matematikk, naturfag og teknologi

Før våre erfaringer blir presentert i de ulike artiklene vil jeg gi en kort presentasjon av geofaget og hvordan Geoprogrammets tiltak svarer på en del utfordringer som innføring av nytt skolefag medfører.

## Geofag

Geofaget består av tre programfag: geofag 1 (5 timer i uka), geofag 2 (5 timer i uka) og geofag X (3 timer i uka) som illustrert i figur 1. Geofag 1 og geofag 2 gir full fordypning og realfagspoeng, mens geofag X er spesielt beregnet på elever på vg2 som velger matematikk programfag. Geofaget inneholder tema fra atmosfæren, hydrosfæren og lithosfæren og er delt opp i fem hovedområder; *jorda i forandring*, *naturkatastrofer*, *georessurser*, *geofaglig verktøykasse* og *geoforskning* (se figur 1). Gjennom jorda i forandring, georessurser og geofaglig verktøykasse får elevene et grundig geofaglig grunnlag, mens geoforskning og naturkatastrofer kobler i større grad det faglige med det daglige.

Programfag	Hovedområder			
Geofag X (3 timer)	Geofaglig verktøykasse	Jorda i forandring	Naturkatastrofer	
Geofag 1 (5 timer)	Geofaglig verktøykasse	Jorda i forandring	Naturkatastrofer	Geoforskning
Geofag 2 (5 timer)	Georessurser	Jorda i forandring	Klimaendringer	Geoforskning

Figur 1: Oversikt over de tre ulike programfagene i geofag, og deres hovedområde. I parentesene angis antall timer i uka.

Geofaget ble introdusert i LK06 fordi det skulle bidra til økt rekruttering til MNT-fagene. I læreplanen for geofag står det mer om hvert hovedområde og hvilke kompetansemål elevene skal oppnå (Utdanningsdirektoratet, UDIR, 2006). Her ønsker jeg å trekke fram hvordan geofaget kan fungerer rekrutterende, men også hvordan det er et naturfag som har allmenn interesse.

## Geofag som rekrutteringsfag

Gjennom hovedområdet geoforskning får elevene anledning til å studere geofaglige prosesser i nærmiljøet, i en såkalt geotop. Det er første gang at geotop er brukt i norsk læreplan, og krever derfor litt mer forklaring. En geotop er et avgrenset geografisk område der eleven skal arbeide med karakteristiske forhold ved berggrunn, landformer, vann, løsmasser og lokalklima. Læreplangruppa (som jeg var en del av) ønsket med begrepet å framheve hvor viktig det er at elever arbeider utenfor klasserommet med geofaglige problemstillinger. De skal ikke bare studere én geofaglig prosess, men flere i samme område og forhåpentligvis bygge en forståelse av hvordan prosessene henger sammen. På den måten får elevene flere og varierte erfaringer med å koble det de observerer ute, med det de lærer inne i klasserommet. De får en smakebit på hvordan geofaglig kunnskap blir til, og hvordan det er å arbeide innenfor geofaglige yrker. Slik kan geotoparbeidet både bidra til å gjøre geofaglig kunnskap relevant for elevene i dagliglivet, og introdusere dem til et fagfelt som kanskje kan være et aktuelt yrkesvalg i framtiden.

...gjøre  
geofaglig  
kunnskap  
relevant for  
elevene i  
dagliglivet,...

...eksempler  
på hvordan  
geofaglig  
kunnskap er  
tett koblet  
til vår vel-  
stand og  
overlevelse.

*Naturkatastrofer* var også et slikt område som læreplangruppa mente ville være interesseskapende hos dagens unge. Geofaglærere jeg er i kontakt med bekrefter det. De opplever et sterkt engasjement hos elevene, og selv opplever de at naturkatastrofer gjør faget veldig relevant: «*Vi kan bruke reportasjer fra avisa i nesten hver geofagtime*». Området dreier seg om å forstå katastrofene, hvorfor de skjer, hva vi kan gjøre i forkant, hva vi kan gjøre i etterkant og om de er menneskeskapte eller naturlige. Dette er kunnskap som både motiverer de unge, og som lett kan argumenteres for å være allmenn!

## Geofag – et fagområde med allmenn interesse

Egentlig kan de fleste kompetansemålene i geofag lett argumenteres for å være allmenn kunnskap. Men vi har litt for mange eksempler på at det ennå ikke er det i vårt samfunn. For å bygge tunneler kreves det kunnskap om fjellet der tunnelen skal anlegges. Alle må ikke ha detaljkunnskap, men politikere og ansatte i kommunen bør kunne såpass at de ber relevante faginstanser om å utrede de geologiske forholdene før de bygger tunnelen. Vi har dessverre flere eksempler i Norge på at dette ikke har skjedd, noe som har fått katastrofale følger som ras inne i tunnelene. For å anlegge et byggefelt, kan det være nyttig å utrede stabiliteten i berggrunnen og fare for ras og flom i forkant, før utbyggingen starter. Det er ikke sjelden vi ser reportasjer fra aviser og TV om folk som må evakuere fra sine hus på grunn av flom eller ras. I 2013 leste vi om flere som mistet huset sitt for andre gang på bare noen få års mellomrom. Dette burde være unødvendig. Vi har nok geofaglig kunnskap til å kunne forutsi og unngå slike katastrofer, bare kunnskapen blir anvendt av de som bestemmer i samfunnet. Vær og klima er også noe mange er opptatt av og som angår oss alle. Vi velger politikere ut fra om de «*tror*» på klimaendringene og hvilke klimatiltak de foreslår. Værmeldinger er viktig å forstå for mange yrkesområder. Olje- og gassindustrien som er grunnlaget for vår velstand ville ikke eksistert uten geofaglig kunnskap. Og det er blant annet geofaglig kunnskap som kan bidra til utvikling av alternative energikilder som sol, vann og vind.

Jeg kunne nevnt mange flere eksempler på hvordan geofaglig kunnskap er tett koblet til vår velstand og overlevelse. Men jeg nøyer meg med disse få eksemplene som viser at vi har behov for å rekruttere unge til disse yrkene. Og ikke bare det, vi har også behov for at folk flest, som skal inn i andre yrker, har nok geofaglig kunnskap til å forstå at dette er viktig kunnskap. Geofag representerer en så stor del av allmennkunnskapen folk i et samfunn bør ha, at dette faget bør få større plass i den norske skolen. Geofag i videregående er på den måten en flott start. Derfor er det viktig at det faget blir godt tatt vare på, og at muligheten dette representerer utnyttes maksimalt. Dette har vært et av målene med Geoprogrammet.

## Geoprogrammet

Det er knyttet flere utfordringer til innføring av nytt skolefag. Har vi lærere som kan undervise det, har vi skoler som ønsker å tilby det, hvordan skal faget undervises slik at det virker både rekrutterende og allmenndannende og finnes det relevant undervisningsmateriale? Disse utfordringene peker dit hen at suksessen med innføring av geofag står og faller på geofaglærerens kompetanse, både geofaglig og geodidaktisk. Dette ble fokus da utformingen av Geoprogrammets innhold startet i 2008 på Naturfagsenteret. Målet var å gjøre lærere i stand til å gi en så spennende og motiverende geofagundervisningen at mange elever valgte å studere det.

Geoprogrammets tiltak (som det gjøres rede for seinere) skulle bidra direkte til geofagundervisningen framfor utvikling av informasjonsmateriale og markedsførings tiltak for faget. Ideen var at et godt rykte skulle fungere som en markedsføring for faget. Til en viss grad kan man si at dette har fungert da antall elever som tar geofag har økt (se Aanesrud mfl i denne utgaven av Kimen, s. 38). Likevel var det noen geofaglærere som ønsket å ha noe informasjonsmateriale. Derfor ble brosjyren om geofag laget (figur 2).

# Geofag

## - For deg som vil forstå hva som skjer!

"Geofag er et dagsaktuelt fag - med geofag forstår jeg nyhetene bedre"  
*Eva 17 år, Fredrikstad*

- Havet stiger – gjør det noe?
- Er klimaendringene naturlige, eller har vi skylden?
- Hvorfor går det flere skred nå enn før – eller gjør det det?
- Er det vulkaner bare i varme områder?
- Kan vi grave i jorda og finne en platetektonikk?
- Hvorfor har Norge olje og gass mens andre land ikke har det?

Geofagelever med feltarbeid på Operaen  
Foto: Kari Beate Remmen





**NATURFAGSENTERET**  
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRNING

Figur 2. Brosjyre om geofag som geofaglærere på videregående skole kan dele ut for å rekruttere elever til geofag. Brosjyren er gratis og kan lastes ned fra [naturfagsenteret.no/geo](http://naturfagsenteret.no/geo)



## Behov for en geofaglig skoletradisjon

Geofag er sammensatt av emner fra naturgeografi, geofysikk og geologi. Den faglige bakgrunnen til lærerne som underviser er varierende. En undersøkelse gjennomført våren 2008 (Remmen, 2008) viste at de fleste geofaglærere hadde geografi som sitt fagfelt, de fleste naturgeografi, men det var også en del som hadde samfunnsgeografi. Et mindre antall geofaglærere hadde geofysikk eller geologi som sitt fagfelt. Lærerne hadde derfor et stort behov for etter- og videreutdanning for å kunne undervise alle temaene i læreplanen.

Variert faglig bakgrunn gjør også at geofaglærerne tolker læreplanen forskjellig og vektlegger ulike tema. Dette får igjen konsekvenser for hvordan faget blir undervist og hvordan elevene blir vurdert. En måte å møte denne utfordringen på er å utvikle en skoletradisjon for geofaget. Det kan gjøres både gjennom forskning på undervisning, tilretteleggelse av møteplasser for geofaglærere der de kan utveksle erfaringer, og utvikling av læremateriale som alle kan få tilgang til. Det er også det som ble tiltakene i geoprogrammet.

## Tiltakene i Geoprogrammet

På grunn av store bevilgninger fra Statoil ble det mulig å gjennomføre flere tiltak. Her følger en kort presentasjon av dem:

### Utvikling av læremateriale

Da geofaget første gang ble undervist høsten 2007, forelå en lærebok for geofag X og geofag 1, og etterhvert kom også lærebok i geofag 2. Det at geofag hadde lærebok var avgjørende for at flere lærere tok på seg ansvaret for geofagundervisningen. Men en lærebok er ikke nok til å gjøre undervisningen variert. Dessuten blir fagstoff i lærebøker fort utdatert. Gjennom Geoprogrammet ble det utviklet læremateriale på naturfag.no, for å gi geofaglærere et variert og mangfoldig materiale å velge mellom. På naturfag.no finner geofaglærere undervisningsopplegg, kortere undervisningsaktiviteter, og undervisningsressurser som de kan bruke direkte i sin undervisning, de finner bakgrunnsstoff som de kan bruke i forberedelse av sin undervisning, de finner animasjoner og filmer og tips til aktiviteter. Noe har vi på Naturfagsenteret utviklet selv, slik som olje- og platetektonikkprogrammene på viten.no og filmene om feltarbeid i geofag laget av Snøballfilm. Wenche Erlien har beskrevet nærmere innholdet i vitenprogrammene og filmene om feltarbeid i denne utgaven av Kimen, s. 166 og s 170.

Vi utviklet også materiale som grunnskolen kunne ta i bruk i geofagundervisningen. «Prikker, striper og lag på lag» av Merethe Frøyland er et slikt undervisningsopplegg som også er beskrevet i denne utgaven av Kimen, se s. 156. Anne Cathrine Hammerborg beskriver i sin artikkel (s. 157) om hvordan det var å bruke opplegget på 2. trinn i grunnskolen. Noe av det undervisningsmaterialet som allerede finnes på nettet, kvalitetssikret vi på Naturfagsenteret og lenket det til relevante kompetansemål i geofag og gjorde det gratis tilgjengelig for alle via naturfag.no. Et eksempel er geoaktivitetene fra nettsiden [www.earthlearningidea.com](http://www.earthlearningidea.com). En del av disse er oversatt til norsk. Kari Beate Remmen beskriver disse mer detaljert i denne utgaven av Kimen, s. 161.



Figur 3. Skuffeseksjon med steinsamling som er sendt til 120 videregående skoler som tilbyr geofag.

Med god hjelp fra Morten Bilet ([www.geotop.no](http://www.geotop.no)) fikk vi også anledning til å sette sammen steinsamlinger, som ble sendt ut til 120 videregående skoler med geofag. Steinsamlingen ble levert i spesiallaget kommode med hjul (se figur 3). Samlingen består av de mest vanlige bergartene og mineralene. I tillegg er det en tom skuff i kommoden som elevene kan fylle opp med lokal stein fra egen geotop. Hver bergart er representert med flere prøver, slik at elevene kan jobbe med bergartene i mindre elevgrupper. På naturfag.no har vi utviklet forslag til aktiviteter geofaglærere kan bruke steinsamlingen til, og som kan fungere som forarbeid til geotoparbeid i geologi. Skoler som ennå ikke har fått en steinsamling kan kjøpe den av Bilet via hans nettside [www.geotop.no](http://www.geotop.no).



## Etter- og videreutdanning for geofaglærere

Sammen med Institutt for geofag ved Universitetet i Oslo har vi utviklet et etter- og videreutdanningstilbud (EVU) for geofaglærere. EVU-tilbudet inneholder 50 % geofag og 50 % geodidaktikk. Det består av fire moduler, hver på 15 studiepoeng. Geofaglærere som har tatt eksamen i alle fire moduler har fått 60 studiepoeng i geodidaktikk. Over 70 lærere har vært innom modulene våre og ca 40 eksamensoppgaver er levert i løpet av de fire årene. En mer detaljert beskrivelse av utdanningen kan leses i artikkelen til Thor Thorsen og Merethe Frøyland i denne utgaven av *Kimen*, s. 51. Artikkelen til Sigrun Kalvø (s. 148) er en av eksamensoppgavene som ble gjennomført på EVU. EVU-tilbudet har blitt stadig mer populært, og geofaglærerne gir oss veldig gode tilbakemeldinger. Derfor er vi glade for at utdanningstilbudet fortsetter også etter Geoprogrammet. Institutt for geofag ved Universitetet i Oslo vil fortsette å tilby kursene og Institutt for geovitenskap ved Universitetet i Bergen planlegger lignende tilbud.

## Møteplasser for geofaglærere

I 2008 ble det også etablert 7 regionale nettverk for geofaglærere – de såkalte «Geonettverkene». Nettverkene koordineres av fagmiljø med geofaglig kompetanse (se tabell 1). Hensikten med nettverkene har vært å skape møteplasser for geofaglærere slik at de kan utveksle erfaringer og få geofaglig påfyll. De ulike geonettverkene har fungert på ulike måter. Noen har vært veldig aktive med mange møter og kurs, mens andre ikke har hatt så mange samlinger. Lærerne har særlig hatt behov for hjelp til å ta i bruk nærmiljøet geotopundervisningen. Etter siste treff våren 2013 med koordinatorene for nettverkene kom det tydelig fram at de ønsket å fortsette selv om Geoprogrammet avslutter. Men de følte behov for å ha en forankring nasjonalt. Det var utgangspunktet for at Naturfagsenteret tok kontakt med Norges geologiske forening (NGF) for å høre om de kunne tenke seg å etablere en medlemsgruppe for geofaglærere som kunne drive geonettverkene.

Tabell 1. Oversikt over de regionale geonettverkene

Geonettverk for Sørvestlandet	OLF, OD og Jærmuseet har hatt en koordinerende rolle, men i dag er det lærere fra Sandnes vg som leder nettverket
Geonettverk for Vestlandet	Skolelaboratoriet i realfag ved UiB
Geonettverk for Østlandet	IPM, Universitetet for miljø- og biovitenskap
Geonettverk for Oslo og omland	Institutt for Geofag, UiO
Geonettverk for Buskerud, Vestfold og Telemark	Gea Norvegica Geopark
Geonettverk for Midt-Norge	Program for lærerutdanning ved NTNU
Geonettverk for Nord-Norge	Nordnorsk Vitensenter i Tromsø

## Geodidaktisk forskning

En skoletradisjon utvikles delvis gjennom erfaringsutveksling mellom lærere, slik at de får en felles forståelse av hvordan læreplan skal tolkes og elever skal vurderes. Men det er ikke nok. Et kritisk blikk på undervisningen, hva som skal til for å engasjere elevene og hvordan bidra til deres forståelse, er også nødvendig. Derfor var forskningsprogrammet Georøtter og feltføtter et sentralt tiltak i Geoprogrammet. Georøtter og feltføtter består av flere delprosjekter og dekker geofag i grunnskole og videregående opplæring. Her følger en kort presentasjon av delstudiene som inngikk i forskningsprogrammet.

...skape  
møteplasser  
for geofag-  
lærere slik  
at de kan  
utveksle  
erfaringer  
og få  
geofaglig  
påfyll.

*Elevens utgangspunkt når de møter geofag i vg2.* Dosent Pål Kirkeby Hansen har gjennomført en undersøkelse av hvordan undervisningen på grunnskolen og Vg1 forbereder elever som velger geofag på Vg2 og Vg3. Metoden han har brukt er analyse av læreplanen i naturfag og samfunnsfag (s. 28) og analyse av lærebøker og lærerveiledninger i naturfag (s. 123). Basert på analysene gir han enkle råd og tips til undervisningen (s. 137).

..integre  
geotopen  
som en  
lærings-  
arena for  
å forstå  
geofaglige  
prosesser.

*Utvikling av et rammeverk for geotoparbeid i geofag i videregående skole.* Forskere (stipendiat Kari Beate Remmen og førsteamanuensis Merethe Frøyland) og lærere har samarbeidet over tid om å integrere geotopen som en læringsarena for å forstå geofaglige prosesser. Basert på et teoretisk rammeverk (Frøyland, 2010) og utprøving i praksis, var målet vårt med studien å utvikle en undervisningsmodell for geotoparbeid i geofag og bidra med forskningsbaserte anbefalinger. Datainnsamling har vært videoobservasjon av undervisningen, undervisningsmateriell og elevarbeider, og intervjuer med elever og lærere. Remmen og Frøyland har presentert resultatene fra dette studiet i flere artikler i denne utgaven av Kimen, se «Feltarbeid i en geotop – et rammeverk», s. 57, «Jammen vi vet jo ikke hva vi skal se etter.. – Hvordan «geobriller» kan hjelpe elevene til å anvende geofaglig kunnskap ute i felt», s. 73 og «Etterarbeid i klasserommet. Oppgaver som hjelper elevene til å bearbeide dataene fra feltarbeid», s. 82.

*Studier på geofagundervisningen i videregående skole.* Flere masterstudenter har hatt ulike fokus på geofaget. Kari Beate Remmen (2008) fulgte en geofaglærer på tur ut i felt, og brukte egne observasjoner og intervjuer av lærer og elev for å analysere hvordan det fungerte. Karianne Mortensen (2011) intervjuet geofaglærere om bruk av uteundervisning (feltarbeid) i videregående skole. Erik Slaattun (2012) intervjuet syv geofaglærere om bruk av GIS (geografiske informasjonssystem) i geofagundervisningen. Mats Aanerud (2013) gjennomførte en bred spørreundersøkelse av geofaglærere for å dokumentere hvordan det står til med geofagundervisningen seks år etter at geofag ble undervist første gang. Hovedpoengene fra denne undersøkelsen er presentert i denne utgaven av Kimen, se Mats Aanesrud m.fl.: «Geofag i den videregående skole. En kartlegging av fagets undervisningspraksis og status», s. 38. I tillegg er det to masteroppgaver som er i prosess. Ane K. Aarre studerer bruk av feltbok i geotoparbeid, mens Camilla Mærkesvik skal se nærmere på hvordan geofag 2-eksamen fungerer som vurderingsform. Mærkesvik har allerede skrevet et bacheloroppgave om samme tema som er publisert i denne utgaven av Kimen, se «Eksamen i geofag 2 – en god sluttevaluering?», s. 172.

*Bruk av nærmiljøet i geografiundervisningen.* Olav Prestvik har gjennomført en studie på egne geografielever i videregående skole, se s. 97. Han har sett nærmere på hvordan nærmiljøet kan brukes i undervisningen, og resultatene er presentert i denne utgaven av Kimen, se s. 88.

*Bruk av feltarbeid i undervisningen på lærerutdanningen.* Førsteamanuensis Erik Halvorsen har forsket på egen praksis gjennom å studere lærerstudentene sine ved Høgskolen i Buskerud og Høgskolen i Notodden. Hans fokus har vært studentenes opplevelser av feltarbeid i egen opplæring, og i hvilken grad de føler seg i stand til å ta i bruk feltarbeid i egen undervisning når de er ferdige med lærerutdanningen. Resultatene er presentert i denne utgaven av Kimen, se s.102.

*Grunnskolelæreres behov for utdanning i geotoparbeid.* Olav Prestvik har i flere år holdt etterutdanningskurs ved Universitetet for Miljø- og biovitenskap for grunnskolelærere med fokus på bruk av nærmiljøet i geologiundervisningen. Han har spurt et utvalg av kursdeltakerne om hva som skal til for at de skal ta i bruk nærmiljøet i sin undervisning. Resultatene fra denne undersøkelsen er presentert i denne utgaven av Kimen, se «Hva skal til for at lærere skal ta i bruk nærmiljøet?», s. 88.

*Ungdomsskoleelevenes læring ved hjelp av GPS/digitale kart og kompass/papirkart.* Høgskolelektor Jardar Cyvin har gjennomført studier på ungdomsskoleelever med fokus på styrker og svakheter ved bruk av IKT (GPS/digitale kart) og tradisjonelle kart (kompass/papirkart). Resultatene fra dette studiet er presentert i denne utgaven av Kimen, se «Elevers konstruksjon av egne temakart i tverrfaglig arbeid i grunnskolen», s. 110.

## Er geofag en suksess?

Målet med Geoprogrammet var å skape et godt rykte rundt geofaget både hos lærere og elever, slik at lærere våget å tilby faget og slik at mange elever valgte faget. Mats Aanesrud m.fl. (i denne utgaven av Kimen, s. 38) konkluderer med at dette målet ble nådd, men at det fremdeles er flere utfordringer knyttet til geofagundervisningen som det bør arbeides videre med. Vi har rundt 300 videregående skoler med studiespesialisering i Norge. Rundt en tredjedel av dem tilbyr geofag som et av sine programfag i naturfag. Her finnes det potensial til å øke antallet skoler. I følge statistikken (Aanesrud m.fl., i denne utgaven av Kimen, s. 38) ser det ut til at antall skoler som tilbyr geofag ikke øker, men skolene som tilbyr geofag øker tilbudet sitt med antall lærere og elever. På den måte blir geofagtilbudet utvidet til flere geofagelever uten at antall skoler øker. Det er gjennom geofag 1 og geofag 2 at geofag blir løftet opp på nivå med fysikk, kjemi og biologi, fordi det er de som gir realfagspoeng. De fleste geofagskolene tilbød kun geofag X de første årene. Dette har imidlertid endret seg; flere skoler tilbyr nå geofag 1 og geofag 2 (Aanesrud m.fl. i denne utgaven av Kimen, s. 38). Vi ser at antall elever som tar geofag 1 og 2 har økt jevnt i løpet av de seks årene faget har vært i skolen. Nå er det et mindretall skoler som tilbyr geofag X.



Antall  
elever øker  
og flere  
velger  
geofag  
1 og 2.

Er geofag en suksess? Ja, jeg våger meg på å si det. Antall elever øker og flere velger geofag 1 og 2. Skolene som tilbyr geofag utvider tilbudet, noe som tyder på at de prioriterer geofag. Besøksstatistikken på nettsidene til Naturfagsenteret viser at lærere og elever tar i bruk lærematerialet som ligger ute. Mer enn 2000 besøkende var innom vitenprogrammene på viten.no i 2012. Hver besøkende klikket seg gjennom mer enn 40 sider. Når det gjelder temasiden for geofag på naturfag.no, viser statistikken at det var mer enn 34.500 besøkende innom i løpet av 2012, og hver besøkende klikket 3-4 sider. Slike tall forteller at både viten.no og naturfag.no blir brukt i geofagundervisningen. Spørreundersøkelsen til Aanesrud (2013) viser også at geofaglærere kjenner til nettsidene og er fornøyde med tilbudet.

Gjennom forskningsprogrammet Georøtter og feltføtter har vi fått belyst flere geodidaktiske problemstillinger, blant annet hvordan geotoparbeid kan bidra til elevens forståelse av geoprosesser, hvordan geofag 2-eksamen fungerer som vurderingsform og hvordan det står til med geofagundervisningen rundt om i landet. Vi er i ferd med å bygge opp en geodidaktisk forståelse, noe vi håper å kunne fortsette med selv om Geoprogrammet er slutt i denne omgang.

## Veien videre

Geoprogrammet avslutter nå i 2013, men satsningen på geofag er ikke slutt. Høsten 2013 etablerer UiO og UiB to nye skolelaboratorier for geofag (Geolab) ved hjelp av støtte fra Statoil via Naturfagsenteret. Naturfagsenteret skal i samarbeid med geolabene videreutvikle det vi fikk til i Geoprogrammet, og sørge for at vi til sammen bidrar til utvikling av geofaglærerens kompetanse og geofagets skoletradisjon. Norges geologiske forening (NGF) planlegger å etablere en gruppe for geofaglærere, og ønsker derfor å overta arbeidet med geonettverkene. Naturfagsenteret har sagt seg villig til å samarbeide med NGF for å realisere disse planene. Vi anser det som svært viktig at geofaglærere får sin egen forening, slik at de kan arbeide for faget uavhengig av undervisningssituasjonen ved skolene og departementets organisasjoner som Utdanningsdirektoratet og Naturfagsenteret.

## Takk

Mange har vært med på å gjøre Geoprogrammet til et bredt og variert innhold av tiltak og produkter. I denne utgaven av *Kim* får vi «høre» noen av stemmene, og litt om det de har bidratt med. Jeg vil benytte anledning til å takke alle sammen for et spennende, lærerikt og ikke minst veldig hyggelig samarbeid. God lesning!

## Referanser

- Aanesrud, Mats (2013): *Geofag i den videregående skolen. En kartlegging av fagets undervisningspraksis og status*. Masteroppgave. Geografisk institutt, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, Trondheim. 114 s.
- Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom*. Oslo: Abstrakt forlag
- Merkesvik, C. S. (2012). *En vurdering av dagens eksamensform i geofag 2*. Upublisert prosjektoppgave, Institutt for geofag, Universitetet i Oslo.
- Mortensen, K. (2011). *Hvordan og hvorfor integrere bruk av uteundervisning i naturfag på videregående skole?* Upublisert Masteroppgave i realfagdidaktikk, Institutt for matematiske realfag og teknologi, Seksjon for læring og lærerutdanning, Universitetet for miljø- og biovitenskap.
- Naturfagsenteret (2008): *Geoprogrammet*. Hentet 17.02.13 fra: <http://www.naturfagsenteret.no/c1480828/seksjon.html?tid=1488151>
- Remmen, K.B. (2008). "Vi dro rundt og så på steiner" Feltundervisning i geofag. Upublisert Masteroppgave, Geografisk institutt, NTNU
- Slaattun, E. (2012). *Geografiske Informasjonssystem (GIS) i den norske skole*. Upublisert Masteroppgave i realfagdidaktikk, Institutt for lærerutdanning, Universitetet i Oslo.
- UDIR (2006): *Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram*. Hentet 11.07.13 fra: <http://www.udir.no/klo6/GFG1-01/>

# Hvorfor og hvordan kom geofag inn som helt nytt fag i videregående opplæring?

av Pål J. Kirkeby Hansen, Høgskolen i Oslo og Akershus

Ideen til faget – eller retter sagt nye realfag - kom fra utdanningsministeren Kristin Clemet selv. Læreplanprosessen ble ledet fra Utdanningsdirektoratet. Prosjektleder for realfagene var Naturfagsenterets leder. Læreplangruppen for geofag – programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram var liten, men med doble kompetanser og lang erfaring i begge kompetanser: en geolog/realfagdidaktiker, en naturgeograf/lektor i videregående skole, en geofysiker/realfagdidaktiker. Prosessen hadde et stramt tidsskjema med oppstart 20.januar 2005. Læreplangruppen fikk nærmest frie hender til å forme innholdet i et nytt realfag som kunne inspirere flere elever til å velge programområde realfag. Det ble utviklet fullstendige læreplaner for geofag X (3ut), geofag 1 (5ut) og geofag 2 (5ut) for Vg2 og Vg3. Planene ble gjort gjeldende fra 1.august 2006 og implementering startet høsten 2007.

## Bakgrunn

Utvalget mener å kunne dokumentere at:

oljelandet, naturlandet og vannkraftlandet Norge knapt tar opp *geofagene* i grunnskolen og at «naturfag» i norsk skole bare omfatter fysikk, kjemi og biologi, mens det i andre land også omfatter geofagene («earth science»: geologi, geofysikk, meteorologi, astrofysikk osv) (Sjøberg, 1994:7)

Slik dokumenterer *Naturfagutredningen. Rapport 1* (Sjøberg, 1994) fra 1994 geofagenes stilling i grunnskolen før forrige reform. *Naturfagutredningen. Rapport 2* for videregående skole (Sjøberg, 1995) omtalte ikke geofagene. Det var heller ingen analyser eller utredninger som pekte på mangelen på geofag eller geofaglige emner i videregående opplæring forut for oppstarten av arbeidet med *Kunnskapsløftet*. Søgneutvalgets innstilling *I første rekke* (NOU 2003:16) nevner ikke faget geografi eller geofaglige emner i en eneste setning. Det gjør heller ikke St.meld. nr. 30 (2003-2004) *Kultur for læring* eller Innst. S. nr. 268 (2003-2004) *Kultur for læring*. St.meld. nr. 30 gir imidlertid et par pekepinner om hva regjeringen ønsker med realfagene i hele skoleløpet:

FNs generalforsamling har erklært 2005-2014 som tiåret for under visning for bærekraftig utvikling. Dette vil gi ytterligere muligheter til å styrke realfagenes praktiske innretning. ... I programfag med vekt på anvendte realfag vil elevene kunne arbeide med den praktiske anvendelsen, noe som kan gi realfagene større relevans. (St.meld. nr. 30: 46)

Geofagets nært beslektede fag geografi, var veletablert i videregående opplæring og i det gamle gymnasiet fra langt tilbake. (For en nærmere analyse av geografi som skolefag, se Sætre, 2009:15ff). I *Reform '94* var det et fellesfag geografi (75 timer dvs. 2ut). Elever i studieretning for allmenne, økonomiske og administra-

Geofag og læreplaner  
Geofag som nytt fag



tive fag kunne velge geografi I (fysisk geografi) (112 timer dvs. 3ut) som studieretningsfag. Her er tre av fem mål direkte geofaglige:

Mål 2 Geologi og geologiske ressurser (inkl. miljøkonsekvenser av ressursutnyttelse)

Mål 3 Vær og klima (atmosfæren, energibalansen, prosesser)

Mål 4 Vann og vannressurser (inkl. hydrosfæren, vannets kretslop)

Det var også et geografi II (samfunns- og regionalgeografi), som ikke tangerer geofag.

## Læreplanen for geofag blir til

Jeg var en av mange aktører i læreplanprosessen, først som leder av læreplangruppen og så som medlem av en ressursgruppe i Utdanningsdirektoratet. Ingen av gruppene hadde myndighet til å bestemme læreplanen, bare komme med forslag og råd til Utdanningsdirektoratet. I Utdanningsdirektoratet og Utdannings- og forskningsdepartementet (Utdanningsdepartementet) var det flere aktører som arbeidet med planen. Deres arbeid har jeg ingen dokumentasjon på. Dette blir en subjektiv beretning som er basert på egne arkiver. Derfor har jeg valgt å gjengi prosessen i en muntlig dagbokaktig stil.

### Opptakten til læreplanarbeidet

**17. juni 2004** behandler Stortinget Innst. S. nr. 268. Vedtaket er i samsvar med innstillingen. Utdanningsdepartementet gir Utdanningsdirektoratet i oppdrag å utvikle nye læreplaner for hele skolesystemet. Arbeidet med Kunnskapsløftet er i gang. Rett over sommerferien informeres forlagene og utdanningsdirektørene om prosessen.

**13. august** er det oppstart av læreplanarbeid for grunnskolen og gjennomgående fag til Vg1 (for eksempel naturfag) og studieforberedende fag på Vg1. Geografi fellesfag var i utgangspunktet plassert i Vg2, men ble flyttet ned til Vg1 i løpet av læreplanprosessen for å få strukturen/timefordelingen til å gå opp. Flyttingen har vist seg å være svært viktig for å inspirere og rekruttere elever til å velge programfaget geofag på Vg2. Flere av emnene i geografi (2006) fungerer som innledninger til emnene i geofag.

**9. desember** sender Utdanningsdepartementet (2004) brevet til Utdanningsdirektoratet som beskriver Programområde for realfag – grunnlag for læreplanforslagene. Her finner vi igjen «de gode gamle realfagene» matematikk, kjemi, fysikk og biologi. I tillegg er det to nye: informasjonsteknologi og naturvitenskap (*foreløpig arbeidstittel*) [slik står det], begge med 5 uketimer på Vg2 og Vg3 – det samme som kjemi, fysikk og biologi. Bestillingen på det siste faget lyder:

Det skal utarbeides forslag til læreplan i et nytt realfag som skal kunne bidra til at flere blir inspirert til å velge dette programområdet [realfag]. Faget får et omfang på totalt 20 uketimer. *Deler av faget kan bestå av f eks geofysikk og/eller geologi, et «forskerkurs» som skal kunne bidra til kunnskaper og erfaringer i naturvitenskapelige arbeidsmåter, bruk av IKT og f eks «publisering» av arbeid og resultater.* Andre deler av faget kan f eks bestå av elektronikk og digital teknologi og/eller biofysikk/bioteknologi og miljøfag.

Det overlates til Utdanningsdirektoratet å utvikle forslag til læreplan for et nytt fag med den foreløpige arbeidstittelen «naturvitenskap». Faget skal

bestå av minimum 10 uketimer og maksimum 20 uketimer. Det forutsettes at elevene skal kunne oppnå fordypning i faget ved valg av 10 uketimer. Departementet vil ikke ta endelig stilling til om faget skal innføres som et nytt fag innen programområde for realfag, men vil la dette bero inntil læreplanen har vært på høring. Utdanningsdepartementet (2004:1.4.1.1) [min utheving]

Målet med det nye realfaget var altså at flere skulle bli inspirert til å velge dette programområdet. Helst skulle det nye faget ikke «stjele» elever fra kjemi, fysikk eller biologi. Målet var å øke volumet på realfagslever ved å rekruttere blant de som normalt ikke valgte realfag. Hva av innholdet i de nye fagene kan inspirere unge mennesker? Fra *Realfag, naturligvis* (Utdanningsdepartementet, 2005:3) vet vi at Clemet ønsker mer praktisk rettet realfag. Hva innebærer «praktisk rettet»? At mer av læringen skjer gjennom praktiske aktiviteter, at det er mindre teoretisk, at det er mer relevant, mindre matematisk?

Anders Isnes, daværende leder av Naturfagsenteret, er prosjektleder for læreplanutviklingen i realfag. En dialog mellom Isnes og Utdanningsdirektoratet resulterte i at Naturvitenskap gjøres om til to nye fag: *geofag* og *teknologi og forskningsarbeid* (senere endret til *teknologi og forskningslære*) begge med 5 uketimer på Vg2 og Vg3. Geofag skulle bestå av geofysikk (dvs. meteorologi, oseanografi, hydrologi, fastjordsfysikk) og geologi, samt et mindre «forskerkurs».

Læreplangruppen i geofag etableres

**Sent i desember 2004** ringer Isnes til meg og ber meg om å lede læreplangruppe for geofag, og om jeg kan foreslå to andre deltakere. Jeg foreslår lektor Tron Laumann som hadde naturgeografi hovedfag med spesialfelt glasiologi. Siden jeg hadde meteorologi hovedfag og noe kjennskap til de andre geofysiske fagene, var det opplagt at vi måtte ha en geolog for å dekke det jeg allerede under telefonsamtalen mente var faglig innhold i et geofag. Isnes var enig, og forslø Merethe Frøyland med hovedfag i geologi og dr.grad i realfagsdidaktikk. Slik ble læreplangruppen til!

**6. januar 2005** skriver Utdannings- og forskningsminister Kristin Clemet i forordet til *Realfag, naturlig vis* (2005):

Resultatene fra de internasjonale undersøkelsene PISA og TIMSS gir et nedslående bilde av norske elevers kunnskaper og holdninger til realfag. Særlig alarmerende er tilbakegangen fra de forrige undersøkelsene. Begge de to undersøkelsene bekrefter situasjonsbeskrivelsene i de tidligere utgavene av «Realfag, naturligvis» og i stortingsmelding 30 (2003-2004) «Kultur for læring». (Realfag, naturlig vis, 2005:3)

TIMSS og PISA er altså regjeringens begrunnelse for reform av realfagene i hele skolesystemet.

**11. januar** får læreplangruppen oppnevningensbrevet fra Utdanningsdirektoratet (2005a). Tre dokumenter skulle bli sentralt for arbeidet i læreplangruppen: Bestillingen fra 09.12.04 (over), Retningslinjer for arbeid med læreplaner for fag (Utdanningsdirektoratet, 2005b) basert på St.meld. 30 og Innst. S. Nr.268 – altså Stortingets vedtak om Kunnskapsløftet. Det siste dokumentet het Grunnleggende ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2005c). Dette begrepet var en gjennomgangsmelodi i St.meld. 30, og ble definert:



Målet med det nye realfaget var altså at flere skulle bli inspirert til å velge dette programområdet.

Departementet mener at de mest sentrale grunnleggende ferdighetene er:  
å kunne uttrykke seg muntlig  
å kunne lese  
å kunne uttrykke seg skriftlig  
å kunne regne  
å kunne bruke digitale verktøy (St.meld. nr. 30:32)

De grunnleggende ferdighetene ... skal prioriteres og gi spesiell oppmerksomhet i alle fag. (Utdanningsdirektoratet, 2005c).

Dokumentet gir en utførlig beskrivelse av hver av de fem ferdighetene. I Retningslinjene (Utdanningsdirektoratet, 2005b) dukker også et annet nytt læreplanbegrep opp, som blir helt sentralt: *kompetansemål*. Det er «mål som de fleste elever/lærlinger skal kunne nå, men med ulik *grad av måloppnåelse*» (ibid.:11). «Et viktig prinsipp ved utforming av kompetansemål er at det skal gis stor handlingsfrihet når det gjelder *hvordan* målene skal nås» (ibid.:10) – det som i ettertiden har blitt kalt metodefrihet. Sist men ikke minst beskriver et eget avsnitt i Retningslinjer hvordan mål for grunnleggende ferdigheter integreres i kompetansemål på fagets premisser(!):

Når læreplangruppen skal integrere de grunnleggende ferdighetene i kompetansemål, innebærer dette å identifisere hvilken betydning og rolle ferdighetene har i det aktuelle faget ... (Utdanningsdirektoratet, 2005b:12)

Læreplangruppen bestemmer fagets innhold

**20. og 21. januar 2005** er første møte for alle læreplangruppene i videregående opplæring. Etter mye felles informasjon, kunne vår gruppe sette seg sammen for første gang. Vi hadde sikkert alle en gryende idé om hvordan våre respektive vitenskapsfag skulle ivaretas i det nye faget. Det ble spennende diskusjoner, men **innen møtet var omme, kunne vi enes om en skisse til innholdet i læreplanen for geofaget** (side 1 er gjengitt i figur 1).

Siden skissen blir mer og mer uleselig etter hvert som dagene gikk, tar jeg bare med første side, og gjengir resten av innholdet summarisk nedenfor. Første side datert 21/1, viser hvordan vi arbeidet fra starten: Nivå 1 var våre respektive fag; geologi (Frøyland), fysisk geografi (Laumann), geofysikk (Jeg). I nivå 2 satte vi inn emner fra våre respektive fag vi mente burde ha plass i planen, og det ble presisert og beskrevet i nivå 3 og 4 hvis det var behov.

Det er interessant å merke seg den lille «boblen» nederst til høyre der det står «LIV?» Etter at skissen var fylt opp, hadde vi en grundig diskusjon om vi skulle begrense oss til den abiotiske (livløse) verden eller også ta inn deler av den biotiske verden der det var naturlig. Konklusjonen var at vi så langt som mulig skulle begrense oss til den abiotiske verden. På side 2 er en overskrift Metode, og stikkord «Områdestudier». Bak står ordet «Geotop» innrammet. Verken geologene eller geografene har dette begrepet. Det vi var enig om, var at områdestudier skulle omfatte både geologi, elementer av fysisk geografi og vær og klimastudier i et begrenset område – akkurat som biologene tar inn alle sine elementer i studier av en biotop. Vi tok assosiasjonen videre: **geotop**. Områdestudier i geotop skulle bli sentralt i læreplanen.

Videre på side 2 følger en annen prinsipiell diskusjon. Stikkord: «Vg2: «Mest allmenndannelse». Vg3: Resten». Vi ønsket en progresjon over to år. Da måtte

Områdestudier i geotop skulle bli sentralt i læreplanen.





fremst radio og TV. **Geo + næring/ressurser** (bølge-, vindkraft, geotermisk energi, olje/gass, bergverk (geokjemi), stein (pukk, smykker), vann/-kraft, ressurs geo, seismikk/olje). Geofaget kan gi kunnskap i både fornybare og ikke-fornybare energiressurser og ressurser knyttet til bergarter og jordarter.

4. **Historie?** (teorier, rise & fall, Wegener, Bjerknes, Eliassen/Fjørtoft, Nobelpris O<sub>2</sub>, Birkeland). Emnet har et «?», og det ble krysset over. Vi ville ikke ha historikk over vitenskapelig utvikling som eget emne. Der det er aktuelt, kan historikken om fagets utvikling trekkes inn i fagemnene for å vise hvordan vitenskapsfagene er i stadig utvikling.
5. **Kartografi** (GPS, GIS, satellitterbilder, digitale kart, kartformater, lage kart?). Bruk av kart og kartlegging er fundamentet for alle geofagene. Det ble et behov for å avklare hva elevene skal jobbe med i fellesfaget geografi på Vg2 (blir senere i læreplanprosessen flyttet til Vg1) og hva skal de jobbe med i geofag. Etter samtale med leder av læreplangruppen for geografi, Rolf Mikkelsen, ble det klart at elevene burde tilegne seg grunnleggende kartkunnskap i fellesfaget geografi. I geofag skulle de lære å bruke mange ulike typer kart og sette inn sine egne registreringer på kartet enten det er papirkart eller digitalt.
6. **Arbeid i geotop** (Beskrive et område på geofaglig grunnlag). Vi var svært enig om at elevene måtte ut på feltarbeid fordi feltarbeid er sentralt i alle geofag og fordi feltet (geotopen) er en læringsarena som supplerer klasserommet og tekststudier.

**25. januar** ble *Utkast versjon 25.01.05 læreplan for geofag* (Hansen, 2005a) – det aller første – omsendt i læreplangruppen på bakgrunn av arbeidet 20. og 21.01.05. Formål med faget innledes slik:

Jord, luft og vann er grunnleggende elementer i vårt naturmiljø. Elementene utgjør selve livsgrunnlaget på jorda som abiotiske faktorer i økosystemene. Disse elementene påvirker dessuten menneskenes liv og samfunn direkte, og er naturressurser som er med å sikre økonomien. Kunnskap om jord, luft og vann er grovt beskrevet innholdet i geofag. (Hansen, 2005)

**4. februar** møttes læreplangruppen igjen. Møtereferatet i tabell 1 viser at allerede nå er temaene svært nær det som ble hovedområdene i den endelige planen, både i navn og innhold. Det eneste hovedområdet som ennå ikke er med, er klimaendringer. Fagets struktur tok også form (tabell 2). Her vises at vi valgte en kombinasjon av spiralprinsippet og blokkprinsippet. Mye av denne strukturen finnes igjen i den endelige læreplanen (tabell 5). Etter bare to ukers arbeid er altså mye på plass. I februar får vi en liste over verb som eksamensavdelingen i Utdanningsdirektoratet anbefaler til bruk i eksamensoppgaver for å differensiere mellom tre kunnskaps- og ferdighetsnivåer på oppgavene. *Blooms kunnskapsstige* og *Simpsons ferdighetsstige* oppgis som teoretisk grunnlag. Denne listen ble meget nyttig når vi skulle utforme nivået på de forskjellige kompetansemålene, noe vi følte var den største utfordringen på dette stadiet i planarbeidet.

Skal det være ett eller to geofag?

**17. februar 2005** sendes fagplanen *Versjon 17.02* (Hansen, Frøyland & Laumann, 2005a) til Isnes. Det er mange kompetansemål med verb på mellomste trinn. Det er først og fremst i geoforskning på Vg3 elevene må vise kompetanse på øverste trinn. Av 57 verb på Utdanningsdirektoratets liste klarer vi bare å variere mellom ni. Det viser hvilken uvant og vanskelig øvelse vi sto oppi.

..vi valgte  
en kombi-  
nasjon av  
spiral-  
prinsippet  
og blokk-  
prinsippet.

Tabell 1. Tematisk organisering av læreplanen. Fra møte i læreplangruppen 04.02.05.

Jorda i forandring	Naturlige trusler	Georessurser	Geoforskning	Verktøykassa
Plateteknikk -jordas oppbygging -bergartsyklusen -geologisk tid -landskap	Fast jord/ løsmasser -jordskjelv -vulkaner -skred +1,2	Geologiske ressurser -malm -minerale -bergverk -olje/kull/gass	Aktuell forskning -selv-/utvalgte eksempler 2-3 -vitenskapelig metode	Kart -spesialkart -GPS -GIS
Vannets kretslop -atmosfære -drivhuseffekt -ozonlag -vær/værvarsling -klima -havesens kretslop -istid -breer -hydrologi	Atmosfære -global oppvarming -klimaendringer -svekket ozonlag -orkan, tropisk og ekstratropisk -tornado -el Niño -la Niña -springflo -flom -tørke +1,2	Geoenergi -hydro -olje/kull/gass -vind -bølger -jordvarme -varme kilder -kjernekraft -solenergi	Ut i fell til geotopen: -berggrunn -landskap -geohistorikk -vær/værvarsling -klima -hav/kyst -vann/elv/bre -georessurser -mulige trusler	Computer -store -PC -automatisk registrering  Seismikk -?
Andre kretslop -karbon -nitrogen	Vann/hav -kysterosjon -springflo +1,2			Satellitter/radar -satellittbilder -radarplott
	+1. Konsekvenser -natur -samfunn			Nettressurser -databaser -generelle/Intern. -programmer
	+2. Tiltak -naturlige tegn -varsling -beredskap -fysiske tiltak -internasjonalt samarbeid			Andre ressurser -bibliotek -måleutstyr -registreringsuts. -PC -?

Tabell 2. Fagets struktur. Geofag er ett fag over to år (5+5). Fra møtet i læreplangruppen 4.februar 2005.

	Jorda i forandring	Naturlige trusler	Georessurser	Geo-forskning	Verktøy-kassa
VG2	Mye	Mye	Noe		Noe
VG3	Rest	Rest	Mye	Alt	Mye

Planen omfatter Vg2 og Vg3, men vi har ikke skrevet at Vg3 bygger på Vg2 – noe vi tok for gitt, siden det var slik for fysikk.

**26. februar** sender Isnes (2005) Notat til Utdanningsdirektoratet der han ønsker avklaring på skjebnen til de to nye fagene. Han henviser til Utdanningsdepartementets brev fra 09.12.04 (Utdanningsdepartementet, 2004) og skriver:

Som prosjektleder har jeg måttet definere nærmere hva dette faget eller fagene skal være, fordi brevet fra UFD gir flere muligheter. Jeg har derfor bedt Udir nedsette to læreplangrupper innenfor fagområdet Naturvitenskap, blant annet for å dekke de temaene som UFD har foreslått i brevet. De to fagene er, hver med 5+5 uketimer

- Geofag med fagdisiplinene geofysikk, geologi og naturgeografi som mulige innholdskomponenter. Et slikt fag har lenge vært etterspurt i videregående skole.
- Teknologi, naturvitenskap og forskningslære

Tilbakemelding fra Isnes er at volumet må reduseres og navnet på hovedområdet *geoforskning* må vurderes på nytt. Ellers er det mange forslag til strykninger og til reformulering av kompetansemål. Vi arbeider videre med fagplanen og strukturen fram mot neste innlevering. Fortsatt er det bare ett geofag. Delingen av *naturlige trusler* og *georessurser* på Vg2 og Vg3 viser at læreplangruppen fortsatt tror at geofag i Vg3 bygger på geofag i Vg2.

**4. april** leverer vi *Versjon 01.04* (Hansen, Frøyland & Laumann, 2005b), vårt første utkast til Utdanningsdirektoratet (tabell 3 øverst).

**6. april** legger Utdanningsdirektoratet (2005d) ut *Første utkast 060405* på nettet til offentlig gjennomsyn. Tabell 3 nederst avslører to endringer fra læreplangruppens *Versjon 04.04*. For det første har Utdanningsdirektoratet delt faget i to: *geofag A* og *geofag B* som ikke bindes til Vg1, 2 eller 3. For det andre bekreftes det vi hele tiden har gått ut fra: «Geofag B bygger på geofag A» (ibid.:2). Utkast til Læreplan i geografi ble lagt ut samme dag og viser at faget fortsatt er plassert på Vg2 og har 75 timer (i praksis ca.2 uketimer). Tre av fire hovedområder tangerer eller krysser geofag A og/eller B: *geografisk verktøy, landskap og klima, ressurser og lokalisering*. Det fjerde, *demografi og utvikling*, har ingen kontakt. Plasseringen i Vg2 er ikke optimalt for elever som velger geofag A i Vg1 eller Vg2.

*Tabell 3 øverst. Fagets struktur fra Versjon 04.04 [2005] fra læreplangruppen. Geofag er ett fag over to år.*

*Tabell 3 nederst. Fagets struktur i Første utkast 060405 fra Utdanningsdirektoratet. Det er to fag. Geofag B bygger på geofag A. Denne strukturen står seg til læreplangruppens siste innlevering 28.april 2005.*

VG2	Jorda i forandring	Naturlige trusler	Geo-ressurser		Geofaglig verktøykasse
VG3		Naturlige trusler	Geo-ressurser	Geo-forskning	Geofaglig verktøykasse
Geofag A	Jorda i forandring	Naturlige trusler	Geo-ressurser		Geofaglig verktøykasse
Geofag B		Naturlige trusler	Geo-ressurser	Geo-forskning	Geofaglig verktøykasse
Geofag B bygger på Geofag A					

I *Tilbakemelding for programområde realfag* (dvs. alle realfagene, Utdanningsdirektoratet, 2005e) presiseres det at «det må redegjøres for hvorvidt fag A og fag B kan tas samtidig eller om det ene skal tas før det andre». Formuleringen «Geofag B bygger på geofag A» (tabell 3 nederst), som Utdanningsdirektoratet selv har satt inn i geofagplanen, tyder på det siste. En annen presisering tyder på at det ikke bare er vår læreplangruppe som har problemer med å formulere kompetansemål: «Kontroller at kompetansemålene: er vurderbare; ikke arbeidsmetoder eller eksempler; ikke er en innholdsliste, men kompetansen som elevene skal ha etter utdanning». Utdanningsdirektoratet har oppnevnt *Referansegrupper i realfag* som skal vurdere utkastene til læreplan.

**15. april.** Referansegruppen (2005) fullfører sin respons på geofag med hovedkommentarer:

Geofag har en viktig samfunnsmessig betydning i Norge, men har tradisjonelt ikke hatt særlig sentral plass innenfor skolens læreplaner. Det er derfor positivt at planutkastet legger opp til økt synliggjøring av dette viktige fagområdet ved å tilby et eget programfag.

...

Læreplanutkastet virker ryddig, og dekker etter det vi kan se alle sentrale tema det er naturlig å ta med. Vi savner imidlertid litt mer fokus på geofagets praktiske og metodiske del. ...Geofagene gir rike muligheter til metodiske observasjoner av naturlige systemer, feltstudier og ulike praktiske forsøk...

Referansegruppen peker også på et kommende problem: «Vi er imidlertid litt bekymret for at ressurs hensyn kan gjøre det vanskelig å tilby geofaget på mindre skoler». Utdanningsdirektoratet (2005e) føyer til: «Planen synes lite kreativ, og veldig mye «gjøre rede for». Kan planen vektlegge mer utforskning og kreativitet».

Skal de to geofagene kunne tas uavhengig av hverandre?

**18. og 19. april 2005** møter alle læreplangruppene i realfag til felles informasjon og til videre arbeid i gruppene. En viktig presisering var: Kompetansemålene skal ikke angi arbeidsmåter, med unntak av der arbeidsmåter og metoder er en del av fagkompetansen. Det legitimerer at geotoparbeid kan skrives inn i kompetansemål! Det ble også klart at det ikke var uproblematisk med to nye realfag. Det ville påvirke valg i både i positiv og negativ retning ift. realfagssatsing og -rekruttering, som var begrunnelsen for nytt/nye realfag. Og, det kunne bli aktuelt å flytte geografi til Vg1.

**28. april** oversendes vårt endelige forslag til Læreplan for geofag (Hansen, Frøyland & Laumann, 2005c) til Utdanningsdirektoratet. Oppdraget er fullført (trodde vi).

**13.mai** legger Utdanningsdirektoratet ut læreplanene for geofag (Utdanningsdirektoratet, 2005f) til offentligheten med vesentlige endringer fra læreplangruppens forslag 28.04.04: **En STOR overraskelse: «Geofag A og geofag B kan tas uavhengig av hverandre»**. Nå heter fagene geofag 1 og geofag 2. **Læreplangruppen er ikke forespurt eller orientert om at fagene kan tas uavhengig av hverandre**. Vi har hele tiden jobbet med struktur og kompetansemål ut fra det som ble bekreftet i Utdanningsdirektoratets *Første utkast 060405*: «Geofag B bygger på geofag A». Hadde vi visst om denne endringen, måtte vi tenkt strukturen helt på nytt, fordi nå kan noen elever ta geofag 2 uten å ha geofag 1 i bunn.

Innledningen på Formål med programfaget (ibid.:1) har bare endret litt i form, men knapt i innhold fra vår aller første *Utkast versjon 25.01.05* (over). Nå lyder den:

Geofag handler om jord, luft og vann som grunnleggende elementer i vårt naturmiljø. De er abiotiske faktorer i økosystemene og påvirker dessuten menneskenes liv og samfunn direkte. Disse elementene er også naturressurser som er med å sikre økonomien. (Utdanningsdirektoratet, 2005f:1)

Det har blitt noen færre kompetansemål. Bruk av verb har blitt langt mer variert, og bedre fordelt mellom trinnene. Flere kompetansemål utfordrer på elevenes kreativitet slik referansegruppen ønsket. Utdanningsdirektoratet har lagt inn



...geotop-  
arbeid kan  
skrives inn i  
kompe-  
tansemål!



vurderingsordningen som viser at det er muntlig eksamen i begge fag utarbeidet og sensurert lokalt med ekstern sensor. Standpunktvurderingen i geofag 2 bygger 50% på elevmappe, og den er også utgangspunkt for første del av muntlig eksamen. Det er altså ingen skriftlig eksamen. Det vil skille geofag 2 fra de «gamle» realfagene.



Samme dag ble også planen for geografi lagt ut. Faget ligger fortsatt i Vg2. Hovedområdene er som i forrige versjon bortsett fra at det første nå heter *geografiske kilder og verktøy*. Fortsatt tangerer eller krysser tre av fire hovedområder geofag 1 og/eller geofag 2.



Skal det være to eller tre geofag?

**30. juni 2005** ringer Isnes til meg (vi er begge på ferie) og sier at **det er problem med strukturen i hele realfagsplanen fordi det har kommet inn mer matematikk enn tidligere**. Det er behov for at elevene skal kunne velge et trettimersfag på Vg2. Isnes lurer på hva jeg mener om å lage en *geofag 1 light* versjon på 3 uketimer. Etter kort drøfting blir vi enig om at det enkleste er å ta ut et helt hovedområde, og det naturlige er å ta ut *geoforskning*. **Slik oppsto geofag X**. Dagen etter ringer jeg Frøyland og Laumann for å få tilgivelse for kjapp avgjørelse. Det fikk jeg!



**7. juli** bekrefter Isnes dette og et annet viktig forslag i en mail:

I tillegg til å omarbeide læreplanen i geofag til 3+5 timer, ber jeg dere vurdere om det er mulig å legge inn en skriftlig eksamen i siste kurset, i stedet for bare muntlig med praktisk innslag. Grunnen er at vurderingsseksjonen i Udir mener at geofaget kan bli en lettere adgang til realfagspoeng og fordypning (krav om to fag innen programområdet). Hva sier dere til det? Altså muntlig med praktisk innslag i 3-timers kurset og mulighet for å bli trukket ut til skriftlig i 5-timerskurset???



I telefonen 30.06.05 (over) hadde jeg trodd at *geofag 1 light* skulle komme i tillegg til geofag 1 og 2 (3+5+5). Nå mente Isnes at 5+5 i versjonen fra 13.05 skulle bli 3+5. Ville det sikre realfagspoeng og fordypning når de «gamle» realfagene er 5+5?



**15. juli** sender jeg et utkast til Isnes og læreplangruppen. Det bygger på 3+5 modellen og innarbeider eksamensformen. Hovedområdene i geofag 1 med uketimetall 3 er *jorda i forandring*, *naturens trusler*, *geofaglig verktøykasse*. Geofag 2 med uketimetall 5, har de samme hovedområdene og i tillegg *georesurser* og *geoforskning*.



**25. juli**. Det er først under arbeid med eksamensordningen at jeg «oppdager» at det i Utdanningsdirektoratets versjon 13.05 står: «Geofag A og geofag B kan tas uavhengig av hverandre». Læreplangruppen hadde jobbet ut fra at «Geofag A bygger på geofag B» (*Første utkast 060405* (over)). Dette burde jeg og læreplangruppa oppdaget tidligere! I en mail til Isnes foreslår jeg og begrunner min endring til:

Geofag 2 bygger delvis på geofag 1. Derfor kan ikke geofag 2 tas separat.



Uten å vente på svar skriver jeg det inn i planen. Vil Isnes og Utdanningsdirektoratet gå med på dette? Jeg kommenterer også eksamensordningen:

Mappen (dvs. standpunkt) ivaretar delvis sjekk av elevenes kompetanse i hovedområdet Geoforskning. Til skriftlig eksamen kan det kunne gis oppgaver som: «Fortell om ditt forskningsarbeid knyttet til geotopen» eller «Gjengi hovedtrekkene i ett av de geoforskningsområdene du har arbeidet med». Anders [Isnes]: Et alternativ er at én av de skriftlige eksamensoppgavene skal formuleres lokalt etter en gitt mal og være knyttet til geoforskning. Kan det skrives inn i planen?

Jeg tar ikke sjansen på å skrive dette inn i planen for skriftlig eksamen.

Læreplanen er ute på høring: Folkets dom

**15. august 2005** inviterer Skolenettet til høring på forslag til Læreplaner for Kunnskapsløftet – videregående opplæring med frist 1.november. I geofag er setningen: «Geofag 2 bygger delvis på geofag 1. Derfor kan ikke geofag 2 tas separat» tatt ut fra vårt siste forslag fra 25.07.05. Setningen er *ikke* erstattet med at fagene «kan tas uavhengig av hverandre» fra Utdanningsdirektoratets forrige forslag (13.05.05). Hva mener Utdanningsdirektoratet med dette? Beskrivelsene av hovedområdene og grunnleggende ferdigheter er beholdt. Noen få verb i kompetansemålene er endret. Eneste substansielle endring i vurdering er at «Skriftlig eksamen blir utarbeidet og sensurert sentralt» - som i de «gamle» realfagene. Helhetsinntrykket er at **læreplangruppen har fått sin siste versjon igjennom med bare små endringer, bortsett fra usikkerheten om geofag 2 bygger på geofag 1 eller kan tas uavhengig av hverandre**. For geografi er det én stor endring: **Geografi er flyttet fra Vg2 til fellesfag Vg1**. Hovedområdene er beholdt. **Slik geografi nå er plassert, vil faget fungere som et forkurs til og «reklame» for geofag som er programfag**. Geofag og andre programfag kan bare tas på Vg2 og Vg3.

...læreplan-  
gruppen  
har fått sin  
siste versjon  
igjennom  
med bare  
små endrin-  
ger...

**19. oktober** arrangerer Naturfagsenteret et diskusjonsmøte om læreplanen i geofag på Universitetet i Oslo. De ønsker å samle fagfolk fra ulike miljøer og skolefolk sammen med representanter fra læreplangruppa for å diskutere høringsutkastet. Møtet samler et tyvetall interesserte. Isnes holder en kort innledning om reformarbeidet generelt og geofaget spesielt. Før jeg legger fram hovedtrekkene i læreplanforslaget, begrunner jeg hvorfor vi har fått dette nye faget og viser gjennom en del avisoppslag fra siste uke at faget stadig er i nyhetsbildet – ofte knyttet til politikk, ulykker eller trusler. Stort sett høster vi anerkjennelse for læreplanforslaget. Naturlig nok etterlyser noen av fagfolkene mer fra sitt eget fagområde.

**24. november** kommer *Oppsummering/beskrivelse av høringsuttalelsene* fra nasjonale instanser (Utdanningsdirektoratet, 2005g) og fra fylkesmannen (Utdanningsdirektoratet, 2005h). Disse sammenfattes i *Foreløpig sluttrapport og Utdanningsdirektoratets anbefalinger, Læreplan i geofag* (Utdanningsdirektoratet, 2005i). Dokumentet er på hele 7 sider. Det viser høringsuttalelser og Utdanningsdirektoratets forslag til endring med begrunnelser.

Til 1. *Formål* er det 11 forslag til endringer, men likevel: «Utdanningsdirektoratet opplever at geofag er godt mottatt blant høringsinstansene».

Til 2. *Struktur* er det ingen kommentarer fra høringsinstansene om fagene kan tas uavhengig av hverandre eller bygger på hverandre. To fylkesmenn mener at begge fagene bør ha 5 timer, slik at elevene oppnår 10 timer i programfag.

Til 3. *Kompetansemålene* er det mange (31) forslag til endringer, både substansielle og språklige.

Til 4. *Vurdering* er det også forslag, men dette styrer nå Utdanningsdirektoratet felles for alle fag.

Avslutningsvis skriver Utdanningsdirektoratet: «Det vurderes om begrepet «geotop» skal knyttes til læreplanen». To instanser mener begrepet bør defineres. Utdanningsdirektoratet lurer på om begrepet «har en vanlig forankring innen geofagene, hvis ikke er det uheldig å bruke det i en læreplan». Her fikk vi noe å slåss for, og vi klarte det.

Ressursgruppen for geofag deltar i sluttarbeidet med fagplanen

Etter at læreplangruppen er nedlagt, fortsetter jeg som ressursperson i geofag for Utdanningsdirektoratet i forbindelse med oppsummering av høring om læreplaner (bekreftet 14.10.05). Ressursgruppen består av, foruten meg, representant for Utdanningsdirektoratet, Isnes og 1.amanuensis Leif Sørbel fra Institutt for geofag UiO. Sørbel har lang erfaring fra undervisning og forskning i naturgeografi og er forfatter av geografibøker til videregående skole.

**28.-29. november 2005** er det seminar for alle ressursgrupper i alle fag med utgangspunkt i høringsdokumentene fra 24.11.05 (over).

**8. desember** har ressursgruppen første heldagsmøte. Seminaret og høringsuttalelsen (24.11.05) er bakgrunnen. Strukturen var hovedfokus for diskusjonene. Forslag til forandringene ble små, men det var fortsatt noe usikkerhet (tabell 4) bl.a. til om *jorda i forandring* skulle bli felles navn i geofag 1 og 2.

**22. desember** har ressursgruppen nytt heldagsmøte. Vi sliter med formuleringer av tekstene for grunnleggende ferdigheter, hovedområder og formål for å få dem i tråd med sentrale føringer. Resultatet av arbeidsmøtet oppsummeres i en ny versjon av læreplanen. Strukturen og timetallet er uendret fra versjon 09.12.05 (tabell 4), men de med uthevet skrift er fjernet. Alle deler av planen må bearbeides videre.

**25. januar 2006** møter Isnes i Utdanningsdirektoratet. Det blir noen endringer i teksten og kompetansemålene, og **timetallet endres fra 112 årstimer til 84 timer for geofag 1 og fra 187 til 140 for geofag 2**. Det er ikke så dramatisk som det kan se ut: Årstimer var skoletimer à 45 minutter, mens nå er det klokketimer. På 84 klokketimer er det plass til 112 skoletimer à 45 minutter. Altså ingen endring!

**6. februar** fastsettes planen som forskrift av Utdanningsdirektoratet selv om den er langt fra ferdig.

*Det blir tre uavhengige geofag!*

**15. februar 2006** er det møte i Kunnskapsdepartementet, med store konsekvenser for geofag og teknologi/naturvitenskap. [Nytt navn på Utdanningsdepartementet.]

Direktoratet får i oppdrag å revidere forslagene til programfag fra 3 + 5 uketimer til 5 + 5 uketimer hvor fagene på 3 uketimer synliggjøres som egne fag. Departementet vil vurdere hvilken status faget på 3 uketimer skal ha. Bare programfaget med 5 + 5 uketimer gir fordypning. (Kunnskapsdepartementet sitert i mail fra Utdanningsdirektoratet 21. og 27.02.06)

Ressursgruppene fikk informasjonen i mail 21.02.06 og 27.02.06 med beskjed om at dette må diskuteres i fagmøter 02.03.06.

~~6.februar~~  
fastsettes  
planen som  
forskrift...



Tabell 4. Fagets struktur i Utdanningsdirektoratets versjon 09.12.05 med uthevet skrift det som fortsatt er diskusjonstema etter møtet 08.12.05. Geofag 1 har 112 årstimer. Geofag 2 har 187 årstimer.

	Hovedområder			
Geofag 1	Jorda i forandring	Naturkatastrofer		Geofaglig verktøykasse
Geofag 2	Jorda i forandring	Klimaendringer	Georessurser	Geoforskning

**2. mars** er det fagmøtet for geofag med hele ressursgruppen og representanter fra Utdanningsdirektoratet **Det eneste spørsmålet på dagsorden er: Geofag 1: 3 eller 5 timer.** Møtet kunne ikke fatte vedtak, men ønsket forslaget til 5 + 5 velkommen. En indikasjon på at det skal skje, er at det vurderes å sette *geoforskning* inn i geofag 1 igjen.

**13. mars** er det interavdelingsmøte i Utdanningsdirektoratet som vedtar ny struktur for geofag:

### Struktur

Geofag består av 3 fag: geofag X, geofag 1 og geofag 2. Det vil være naturlig å velge Geofag 1 før Geofag 2, men fagene er bygd opp slik at de kan velgest uavhengig av hverandre.

Faget er strukturert i hovedområder som det er formulert kompetansemål for. Hovedområdene utfyller hverandre og må sees i sammenheng.

Geofag X er et spesielt programfag som kan velges av elever i Vg2 som velger matematikk programfag. Det er bare geofag 1 og geofag 2 som gir full fordypning. (Sisert i mail fra Utdanningsdirektoratet 21.03.06)

Dette er et gledelig vedtak. **Geofag kommer på nivå med de «gamle» realfagene, 5+5 uketimer, og det tilbys et geofag X** som kan trekke mange elever. Det nye geofag X er det gamle geofag 1 fra tidligere versjoner. Vedtaket har imidlertid konsekvenser som det ikke ble tenkt nøye over. Læreplangruppen og ressursgruppen hadde arbeidet ut fra at geofag 2 skulle bygge på geofag 1. Nå skal fagene kunne velges uavhengig av hverandre. Da burde det vært en fullstendig gjennomgang og ny fordeling av innhold og kompetansemål mellom de to fagene, spesielt med tanke på at det skal lages sentralt gitte eksamensoppgaver i geofag 2 som ikke forutsetter at elevene har tatt geofag 1.

**23. mars** møtes ressursgruppen igjen. Tiden ble brukt til finsliping på tekster. Mens strukturendringene, spesielt de uheldige konsekvensene av at geofag 1 og geofag 2 kan velges uavhengig av hverandre (13.03.06), ble ikke diskutert. Vi «så ikke skogen for bare trær» i sluttfasen. Deadline var 31.mars 2006. Da ble planen sendt til språkvask og kom tilbake 10.april. Samme dag sender Utdanningsdirektoratet den til Isnes og meg for «eventuelle innspill». Jeg hadde bare «pirk» - som ble rettet opp.

**25. april** ble læreplanen for geofag (og sikkert andre planer også) behandlet i Sametinget, slik bestemmelsen for innføring av Kunnskapsløftet var.

**1. august 2006. Fra denne datoen gjelder fagplanen *Geofag – programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram*** (Utdanningsdirektoratet, 2006). Den endelige utformingen av formål starter slik:

### Formål

Geofag handler om grunnleggende elementer i naturmiljøet, som berggrunn, løsmasser, luft og vann. Dette er naturressurser som spiller en stor samfunnsmessig og økonomisk rolle både lokalt og globalt. I Norge er naturressursene med på å sikre økonomien i samfunnet, og Norge er en sentral bidragsyter på det geofaglige forskningsområdet.

(Utdanningsdirektoratet, 2006)

Sammenliknet med første versjon 25.01.05 (over) og versjon 13.05.05 (over) er det liten substansiell endring i fagets innhold. Forbindelsen til økosystemet er helt borte, mens det samfunnsmessige og økonomiske aspektet har fått bredere plass i innledningen. Den endelige utformingen av struktur (tabell 5):

### Struktur

Geofag består av 3 fag: geofag X, geofag 1 og geofag 2. Geofag 1 og geofag 2 er bygd opp slik at de kan velges uavhengig av hverandre. Geofag X er spesielt beregnet på elever på Vg2 som velger matematikk programfag. Det er bare geofag 1 og geofag 2 som gir full fordypning.

Geofag 1 og geofag X har tre hovedområder felles: jorda i forandring, naturkatastrofer og geofaglig verktøykasse. Geofag 1 omfatter i tillegg hovedområdet geoforskning.

Faget er strukturert i hovedområder som det er formulert kompetansemål for. Hovedområdene utfyller hverandre og må sees i sammenheng. (Utdanningsdirektoratet, 2006g)

*Tabell 5. Fagets endelige struktur. Geofag – programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram gjelder fra 1.august 2006. Geofag X har 84 årstimer, geofag 1 har 140 årstimer, geofag 2 har 140 årstimer.*

Programfag	Hovedområder			
Geofag X		Jorda i forandring	Naturkatastrofer	Geofaglig verktøykasse
Geofag 1	Geoforskning			
Geofag 2	Geoforskning	Jorda i forandring	Klimaendringer	Georessurser

Setningen «Det vil være naturlig å velge geofag 1 før geofag 2» fra 13.03.05 (over) er borte uten at ressursgruppen er rådspurt. Det kan antas at Utdanningsdirektoratet har innsett at det tar tid å etablere et nytt fag i skolen. Da må skolene ha full frihet til for eksempel å tilby geofag 1 og 2 annethvert år, og til å la geofag X- og geofag1-elever gå sammen deler av året. Det er imidlertid ikke jobbet med det for øyet at «Geofag 1 og geofag 2 er bygd opp slik at de kan velges uavhengig av hverandre» (Utdanningsdirektoratet, 2006). For flere hovedområder i geofag 2, vil elever som har tatt geofag 1 ha en noen fordeler. For eksempel i *geoforskning* der kompetansemålene er spiralt bygd opp: De skal planlegge og utforske geofaglige forhold i begge fag, men på forskjellige måter og områder. Eller i når de har arbeidet med ekstremvær, klimatiske grunntrekk og værforhold i geofag 1 og skal jobbe med værobservasjoner, modeller, værkart og værvarsler i geofag 2.

Det har gått 1 år og 5 måneder fra ideen om et geofag ble unnfanget av Frøyland, Laumann og Hansen til ferdig plan ble vedtatt. Datoene over viser at det i perioder har vært ganske høyt tempo for oss i læreplangruppen og ressursgruppen og sikkert enda høyere i Utdanningsdirektoratet.

### Drøftinger og konklusjoner

Kristin Clemet var utdannings- og forskningsminister fra 2001 til 2005. Ved mange anledninger talte og skrev hun varmt for styrking av realfagene i hele opplæringsløpet på bakgrunn av de nedslående resultatene på PISA- og TIMSS-undersøkelser. I hennes ministertid ble arbeidet med skolereformen *Kunnskapsløftet* påbegynt og innført. Ved oppstart av dette arbeidet ønsket Clemet nye realfag i videregående opplæring for å øke rekrutteringen vider til høyere utdanning i realfag. Utdanningsdepartementet «bestilte» derfor *ett* fag der «Deler av faget kan bestå av f.eks. geofysikk og/eller geologi, et «forskerkurs» som skal kunne bidra til kunnskaper og erfaringer i naturvitenskapelige arbeidsmåter, bruk av IKT og f.eks. «publisering» av arbeid og resultater». Sluttresultatet ble *to* helt nye fag *geofag* og *teknologi og forskningslære*. Disse ble implementert høsten 2007. Fortsatt er det litt for tidlig å konkludere om de nye fagene trekker helt nye elevgrupper til realfagene eller konkurrerer med de «gamle» fagene fysikk, kjemi og biologi om samme elevgruppe.

Utdanningsdirektoratet effekteuerte bestillingen gjennom å opprette læreplangrupper for de to fagene – slik de gjorde for alle fag. Læreplangruppen i geofag var liten, men hadde bred og dyp faglig og fagdidaktisk kompetanse. Læreplangruppen kunne nærmest fra første dag enes om faglig innhold i det nye faget. Innholdet er sterkt preget av rene geofaglige emner med relativt få tilknytninger til samfunnsaspekter og biologiske aspekter. Dette faglige valget ble aldri overprøvd av Utdanningsdirektoratet, knapt diskutert – det er kanskje en svakhet med prosessen side læreplangruppen var så enige. Med en annen læreplangruppe, kunne geofaget fått et annet preg.

Når det gjelder fagets struktur var læreplangruppen og ressursgruppen hele tiden innstilt på at geofag 2 skulle bygge på geofag 1, slik for eksempel fysikk 2 bygger på fysikk 1. Noen ganger mente Utdanningsdirektoratet det samme, for i neste versjon å si at de kunne tas uavhengig av hverandre, eller ikke skrive noe i det hele tatt. Endringene i våre utkast ble gjort uten å rådspørre gruppene eller be oss om å vurdere om fordelingen av hovedområder og kompetanssmål skulle endres.

Når det gjelder fagets vurderingsordninger var det også mye frem og tilbake uten å rådspørre gruppene før endelig vedtak ble gjort. Her styrte nok Utdanningsdirektoratets eksamensavdeling strengt for å få enhetlige vurderingsordninger i alle programfag.

Et av de første spørsmålene læreplangruppen stilte seg var: *Hva av innholdet i geofag kan inspirere unge mennesker?* Faget måtte være relevant for unge mennesker som ferdes i naturen og som brukte media. Læreplangruppen hadde registrert at media nesten daglig hadde geofaglig stoff, ofte i forbindelse med katastrofer eller ulykker. Vi mente slike konkrete hendelser kunne inspirere elevene til arbeid og læring i geofag. Derfor sto *geohazard* øverst på vår emneliste fra første dag. Dette ble til hovedområdet *naturkatastrofer* i den endelige planen.



Flere utredninger visste at ministeren ønsket *mer praktisk rettet realfag*. Det kan tolkes som at mer læring skal skje gjennom praktiske aktiviteter. Læreplangruppen så ikke praktiske aktiviteter bare som et godt didaktisk grep. I alle geofag er praktisk arbeid en vesentlig del av fagets metode og kunnskap. Skulle elevene lære geofag, måtte de derfor lære metodene. Da må de ut i felt. Læreplangruppens «kinderegge» ble *geotopen* «et avgrenset geografisk område og beskriver karakteristiske forhold ved berggrunn, landformer, vann, løsmasser og lokalklima» (Utdanningsdirektoratet, 2006).

En annen tolkning av «praktisk rettet» er at faget er mindre teoretisk. Det var ikke læreplangruppens tolkning. Faget skulle nettopp gi elevene innsikt i de store geofaglige teoriene og systemene. Her kunne de bygge videre på kunnskap i naturfag og geografi fra grunnskolen og Vg1: Ta spranget fra å kunne beskrive fenomener, teorier og systemer til å forstå, anvende og kunne vurdere dette.

En tredje tolkning av «praktisk rettet» er at faget er mindre matematisk enn for eksempel fysikk. Læreplangruppens oppfatning var at sviktende rekruttering til fysikk og kjemi i videregående skole skyltes elevens frykt for og manglende kunnskap i ren matematikk. For muligens å nå denne elevgruppen, måtte vi ha relativt få kompetansemål der det eksplisitt kreves matematiske beregninger. Elevene skulle i stedet utvikle den grunnleggende ferdigheten å *kunne regne* i geofag: De skal lære å «bruke tall og gjøre beregninger og registrere, bearbeide og presentere resultater av målinger. Det betyr å bruke grafer, tabeller og statistikk som er resultater fra geoforskning basert på matematiske modeller. I tillegg vil det si å forstå begreper som scenarier, prognoser og sannsynlighet» (Utdanningsdirektoratet, 2006). Fagplanen er altså langt fra matematikk-fri, den bare anvender matematikk i en geofaglig kontekst på fagets premisser. Kanskje det kan inspirere elevene til å lære mer matematikk?

## Referanser

- Geografi (2006). *Læreplan i geografi - fellesfag i studieførebuande utdanningsprogram*. <http://www.udir.no/klo6/GEO1-01/Hele/> (sist lest 06.06.13)
- Hansen, P.J.K. (2005). Utkast versjon 25.01.05. Læreplan for geofag.
- Hansen, P.J.K., Frøyland, M., & Laumann, T. (2005a). Versjon 17.02 fra Pål Kirkeby Hansen, Merethe Frøyland og Tron Laumann. Læreplan for geofag.
- Hansen, P.J.K., Frøyland, M., & Laumann, T. (2005b). Versjon 01.04 fra Pål Kirkeby Hansen, Merethe Frøyland og Tron Laumann. Læreplan for geofag.
- Hansen, P.J.K., Frøyland, M., & Laumann, T. (2005c). Læreplan for geofag. [28.04.05]
- Innst. S. nr. 268 (2003-2004). *Kultur for læring*. Oslo: Stortinget.
- Isnes, A. (2005). Notat til Utdanningsdirektoratet. (datert 26.02.05)
- NOU 2003:16. *I første rekke*. (Kvalitetsutvalgets (Søgnenutvalget) utredning avgitt til Utdannings- og forskningsdepartementet 5. juni 2003)
- Referansegruppen (2005). Responsskjema 1, utkast læreplaner. Pulje 2. Respons på geofag. (datert 15.04.05)
- Sjøberg, S. (1994). *Naturfagutredningen*. Rapport 1: Naturfag i grunnskole og lærerutdanning. Oslo: Universitetet i Oslo.
- Sjøberg, S. (1995). *Naturfagutredningen*. Rapport 2: Naturfagenes stilling i videregående skole og i lærerutdanning for dette nivået. Oslo: Universitetet i Oslo.
- St.meld. nr. 30 (2003-2004). *Kultur for læring*. Oslo: Utdannings- og forskningsdepartementet.

I alle geofag er praktisk arbeid en vesentlig del av fagets metode og kunnskap.

- Sætre, P.J. (2009). *Geografi i tekst og bilde. En studie av geografibøker for ungdomsskolen fra Norge, Sverige, Danmark og Finland*. NTNU Ph.d.-avhandling. Trondheim: NTNU.
- Utdanningsdepartementet (2004). Programområdene og programfagene i studieforbereende utdanningsprogrammer – grunnlag for læreplaner. (brev til Utdanningsdirektoratet datert 09.12.04)
- Utdanningsdepartementet (2005). *Realfag, naturlig vis. Strategi for styrking av realfagene 2002–2007*. Revidert 2005. Oslo: Utdannings- og forskningsdepartementet.
- Utdanningsdirektoratet (2005a). Oppnevning av læreplangrupper for VG 1 i programområdene for samfunnsfag med økonomi, språkfag, realfag og fellesfag. (datert 11.01.05)
- Utdanningsdirektoratet (2005b). Retningslinjer for arbeid med læreplaner for fag. (udatert)
- Utdanningsdirektoratet (2005c). Grunnleggende ferdigheter. (udatert)
- Utdanningsdirektoratet (2005d). Første utkast 060405 Læreplan for programfaget Geofag.
- Utdanningsdirektoratet (2005e). Tilbakemelding for programområde realfag. (udatert) [muligens er dette ikke fra Utdanningsdirektoratet, men fra Utdanningsdepartementet]
- Utdanningsdirektoratet (2005f). Geofag – programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram. (datert 13.05.05)
- Utdanningsdirektoratet (2005g). Oppsummering/beskrivelse av høringsuttalelsene. (fra nasjonale instanser)
- Utdanningsdirektoratet (2005h). Oppsummering/beskrivelse av høringsuttalelsene. (fra fylkesmannen).
- Utdanningsdirektoratet (2005i). Foreløpig sluttrapport og Utdanningsdirektoratets anbefalinger, Læreplan i geofag. (datert 24.11.05)
- Utdanningsdirektoratet, (2006). *Geofag – programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram*. Studiespesialiserende utdanningsprogram. Programområde for realfag. (gjelder fra 01.08.06) <http://www.udir.no/klo6/GFG1-01/> (sist lest 06.06.13)



# Geofag i grunnskolen – læreplanenes mål og muligheter

av Pål J. Kirkeby Hansen, Høgskolen i Oslo og Akershus

**Geofag handler om berggrunn, løsmasser, luft og vann. Disse elementene inngår i store systemer og kretsløp der ulike prosesser gjør at energi og materiale stadig flyttes og omformes. Læreplanene i grunnskolen ivaretar noen, men langt fra alle store geofaglige systemer. Læreplanene ivaretar imidlertid flere grunnleggende elementer og prosessene i de geofaglige systemene.**

## Innledning

*Why Big Ideas? The recognition that all students should leave school with basic understanding of the ideas and procedures of science is widespread, even universal.* (Harlen (red.), 2010:1)

Inspirasjonen til denne artikkelen om geofag i grunnskolen er fra Wynne Harlen's (red.) (2010) *Principles and big ideas of science education*. Harlen er grand old lady of Science Education (naturfagdidaktikk) i Storbritannia. Som medforfattere har Harlen med seg et internasjonalt knippe velrennomerte naturfagdidaktikere og forskere. En av deres ti **Big Ideas of Science** er:

The composition of the Earth and its atmosphere and the processes occurring within them shape the Earth's surface and climate.  
(Harlen (ed.), 2010:32)

Disse danner forskjellige «Earth System» (Ben-Zvi-Assaraf & Orion, 2010; Orion & Ault, 2007) (geosystem). Et geosystem kan være et «Cyclic System» (kretsløp) (Kali, Orion & Eylon, 2003).

We live in a cycling world that is built upon a series of subsystems (geosphere, hydrosphere, biosphere, and atmosphere) that interact through an exchange of energy and materials. (Orion & Ault, 2007)

Vi skal se at mange geofaglige systemer er kretsløp.

En av Harlens fire **Ideas about Science** er:

Science assumes that for every effect there is one or more causes. (Harlen (ed.), 2010:38)

Geofaglige systemer og kretsløp består av mange prosesser som er kjeder av «causes»-«effects» (årsak-virkning).

## Geofag

Geofag er ikke et vitenskapsfag. Universitetet i Oslo har Institutt for geofag som tilbyr studier i vitenskapsfagene geologi, geofysikk (fast jords fysikk, hydrologi, oceanografi), geografi og meteorologi. Universitetet i Bergen har Institutt for geovitenskap som tilbyr tilsvarende fag. På masternivå har begge tilbud i petroleumsgnologi og -geofysikk. Internasjonalt benevnes skolefaget geofag vanligvis som Earth Sciences (Orion & Ault, 2007). Geofag ble et nytt programfag i studier-

espesialiserende utdanningsprogram i videregående opplæring med Kunnskapsløftet i 2006. Der defineres:

Geofag handler om grunnleggende elementer i naturmiljøet, som berggrunn, løsmasser, luft og vann. (Geofag, 2006)


Berggrunn, løsmasser, luft og vann inkluderer alle områder for studieemnene ved universitetene. Denne avgrensingen av emnet ligger også til grunn for valg av geofaglige emner i grunnskolen som denne artikkelen tar for seg.

Plateteknikken er «geologiens evolusjonslære». I 2012 var det 100 år siden meteorologen Alfred Wegener (1912) fremsatte kontinentaldriftshypotesen, som er forløperen for det platetektoniske kretsløpet, også kalt Wilsonsyklusen, etter Tuzo Wilson. Begrepene kom i bruk på 1970-tallet etter at plateteknikken ble en anerkjent teori på 1960-tallet. Det skyldes ikke minst Wilson. Han skrev i 1962-68 flere banebrytende artikler der plateteknikk ble tatt inn som forklaring på kontinentaldrift, havbunnsbredning og øydannelse (Wilson, 1963). Plateteknikken forklarer altså hvordan jorda endrer seg og har endret seg opp gjennom tidene. Plateteknikken drives av varmeenergi fra jordas indre og av tyngdekraften. De mest spektakulære bevisene på plateteknikken er dannelse av nye øyer, vulkanutbrudd, jordskjelv og tsunamier. Bergartenes kretsløp, systemet for dannelse av olje og gass og utvikling av landskapsformer er delprosesser i det platetektoniske kretsløpet. I tillegg til varmeenergi fra jordas indre og tyngdekraften, er disse systemene også påvirket av andre abiotiske og biotiske prosesser.

Solenergien sørger for liv og røre på jorda. Drivhuseffekten og varmeutstråling fra atmosfærens topp sørger for energibalansen på et levelig nivå: Jordas gjennomsnittstemperatur er ca. 15°C. Uten drivhuseffekten ville den vært ca. -18°C. Internt på jorda er det overskudd av solenergi mellom ca. 35°N og 35°S og underskudd nord og syd for disse breddegradene. Energien fordeles med luft og vann dvs. den generelle sirkulasjonen av luft og havets kretsløp. Mange glemmer, også lærebøker, at vannets kretsløp ikke bare fordeler vannet på jorda. Vannets kretsløp «flytter» også energi fra der vann fordampes, i hovedsak havet, til lufta. Når vanddampen kondenserer, avgis energi til lufta. Ved kondensasjon får vi bittesmå vanndråper eller iskrystaller: Det dannes skyer. Tyngdekraften sørger for at nedbør faller ned (sic!) fra skyene. Vannet finner mange veier videre, men ender før eller senere tilbake til havet.

Vannets kretsløp bruker ca. 25 % av solenergien som kommer inn mot jorda. Da er allerede 30 % reflektert tilbake i verdensrommet. Mye refleksjon skyldes skyer, hav, snø og is som er oppholdssteder i vannets kretsløp. (Til sammenlikning bruker vind og havstrømmer ca. 1 % og fotosyntesen ca. 0,02 % av solenergien.) Den generelle sirkulasjonen av luft og vannets kretsløp setter opp de fire store værsystemene på jorda: Polarfrontene på nordlige- og sørlige halvkule med de vandrende lavtrykkene som gir mye vind og nedbør hos oss, monsun med regntid/tørketid og intertropisk konvergenssone med regntid/tørketid. I tillegg kommer mer lokale vær fenomener. Hos oss kan det være bygeskyer, solgangsbris og polare lavtrykk.

Klima er været i gjennomsnitt. Det betyr at de store klimasystemene kan beskrives ved gjennomsnitt av temperatur og nedbør i soner rundt jorden slik Wladimir Köppen (russisk-tysk) gjorde første gang i 1884. Klima kan også beskrives ved



*Plateteknikken forklarer altså hvordan jorda endrer seg og har endret seg opp gjennom tidene.*

typisk vegetasjonssoner rundt jorda, slik Martin Vahl (norsk-dansk) gjorde det allerede omkring år 1800. Begge presentasjonsformer finnes i dagens lærebøker. Ikke overraskende overlapper soneinndelingene hverandre og viser at vegetasjon er sterkt avhengig av klima.

Felles for alle geosystemene er at de forårsaker store naturkatastrofer hele tiden. Media bringer kontinuerlig reportasjer fra slike katastrofer. Brukt riktig i skolen, kan reportasjene være interesserende og gjøre geofaglige emner dagsaktuelle. Tidsaspektene i de geofaglige systemene er svært forskjellige. Fra minutter og timer for lokale værphenomener til platetektonikken med fra titals millioner til milliarder år. Det er en spesielt stor utfordring å få elevene til å begripe geologisk tid.

*Feltarbeid er en grunnleggende kilde til vitenskapelig kunnskapsutvikling og teoribygging i alle geofag.*

## Problemstillinger

Geofaglige *Big Ideas* er teoriene om *Det platetektoniske kretsløpet* som inkluderer bergartenes kretsløp og systemet for dannelse av olje og gass; *Den generelle sirkulasjonen av luft* som inkluderer drivhuseffekten, de store værssystemene og de store klimasystemene; *Havets kretsløp* med de store havstrømmene og dyphavsstrømmene og *Vannets kretsløp*. Disse teoriene er utviklet og kan bare forstås gjennom grunnleggende prosessforståelse: «for every effect there is one or more causes». Kjeder av årsak-virkning-forhold danner et helhetlig geosystem. Feltarbeid er en grunnleggende kilde til vitenskapelig kunnskapsutvikling og teoribygging i alle geofag. Deler av de store geosystemene kan observeres *in situ* også av grunnskoleelever. Derfor skal vi se at LK06, som ellers bygger på metodefrihet, foreskriver feltarbeid i flere kompetansemål (nedenfor).

Harlens visjon (over), litt omskrevet: «all students should leave compulsory school with basic understanding of the big ideas and procedures of earth sciences», er grunnlag for problemstillingene i denne artikkelen. Siden Harlen og de andre store autoritetene hun samarbeider med, påstår at denne visjonen har «widespread, even universal» støtte, er mine problemstillinger:

Hvordan ivaretar læreplanene i grunnskolen geofagenes big ideas?

Hvordan ivaretar læreplanene i grunnskolen geofagenes prosesser?

## Metode

Denne enkle læreplananalysen skal avdekke hvilke geofaglige temaer som er med, når de skal undervises, om temaet utvikles over flere trinn, kompetansemålenes nivå og vinkling, og antyde noen faglige muligheter som kan ligge eksplisitt eller implisitt i kompetansemålet. Pedagogiske muligheter tas opp i artiklene om lærebøker (Pål Kirkeby Hansen, i denne rapporten, s. 123) og om undervisningsideer (Pål Kirkeby Hansen, i denne rapporten, s. 137).

Blooms (1956) taksonomi for klassifisering av kognitive læringsmål og Simpsons (1972) tilsvarende taksonomi for ferdighetsmål, kunne vært brukt i analysen av nivået på kompetansemålene. Alle læreplangrupper som arbeidet med Kunnskapsløftet, fikk en liste med verb fra Utdanningsdirektoratet (n.d.) basert på en «forenklede versjoner av Blooms kunnskapsstige og Simpsons ferdighetsstige». Verbene angir nivået på den kompetansen elevene skulle arbeide mot (tabell 1). Denne enkle versjonen blir brukt i analysen. Systemtenkning har en faglig funksjon, spesielt på helhetlig forståelse av «big ideas of science».



Tabell 1. Verb til bruk i kompetansemålene basert på forenklete versjoner av Blooms kunnskapsstige og Simpsons ferdighetsstige. (Gjengivelse av brev fra Utdanningsdirektoratet (n.d) til læreplangruppene.)

KOMPETANSE PÅ NEDERSTE TRINN:			
reprodusere gjenkjenne beskrive angi definere	gjenta liste opp gjengi navngi beskrive		
KOMPETANSE PÅ MELLOMSTE TRINN:			
påvise forklare fortelle forberede ta initiativ formulere	gjøre rede for bruke imiterere velge ta ansvar for løse	sammenlikne anvende verdsette utføre fortolke beregne	kommunisere organisere tilpasse
KOMPETANSE PÅ ØVERSTE TRINN:			
vurdere kritisere planlegge videreutvikle presisere produsere utvikle	drøfte utlede realisere styre justere utvide integre verdier	diskutere dokumentere improvisere kombinere integre forme	generalisere trekke slutninger beherske beslutte påvirke fornye

The development of system thinking in the context of the earth systems consists of several sequential stages arranged in a hierarchical structure. The cognitive skills that are developed in each stage serve as basis for development of the next higher-order thinking skills. (Ben-Zvi-Assaraf et al., 2005)

Systemtenkning har også en didaktisk funksjon ved å skape orden i detaljer når de blir stadig flere. Det er en krevende prosess som kan utvikles i læreplaner og lærebøker på tre måter (Harlen (ed.), 2010:25f):

1. *Vertikal utvikling*: En del av systemet må fullføres før neste kan påbegynnes osv.
2. *Lateral utvikling*: Noen få hoveddeler som viser helheten i systemet, introduseres først. Så føyes nye deler inn etter hvert.
3. *Spiral utvikling*: Emnet gjentas med stadig større bredde og dybde til det danner et helhetlig system.

Disse kategoriene brukes i vurdering av progresjonen i læreplanen – hvis det er noen progresjon.

Roberts (1998) ser på *curriculum emphases* dvs. hvordan naturfaget fremstår i læreplanen. Her kalt fagets vinkling:

1. *Hverdagsmestring*: Eleven skal bli i stand til å bruke naturfagkunnskaper i hverdagen.
2. *Naturvitenskapens struktur*: Eleven skal forstå hvordan naturvitenskapen fungerer.
3. *Forklaringsferdigheter*: Eleven skal utvikle eierskap til forklaringene gjennom fokus på forklaring som prosess.

4. *Vitenskapelige ferdigheter*: Eleven skal lære å bruke de riktige prosedyrene for å produsere reliabel kunnskap.
5. *Solid grunnlag*: Eleven skal lære anerkjent kunnskap som er grunnlag for videre læring og utdanning.
6. *Riktig forklaring*: Eleven skal lære naturfag som en korrekt tolkning av verden.
7. *Forholdet naturvitenskap – teknologi – samfunn*. Eleven skal forstå sammenhengen mellom naturvitenskap, teknologi og det samfunnet som bruker slik kunnskap til å fatte beslutninger.

Disse kategoriene brukes i vurdering av læreplanens vinkling av geofaglige kompetansemål. Mange av kompetansemålene skal vise seg å inneholde flere kompetanser med ulik vinkling. Siden LK06 ikke skriver sine mål som prosa-tekst, som den forrige læreplan L97, men som kortformulerte kompetansemål, er det ofte et tolkningsspørsmål om målet eksplisitt er å utvikle forklaringsferdigheter, solid grunnlag eller riktig forklaring. I analysen vil jeg sette parentes () rundt mine fortolkninger. (Solid grunnlag) i parentes er brukt der emnet gjentas på høyere årstrinn.

## Resultater og diskusjon

De enkelte kompetansemålene vurderes innledningsvis fag for fag og årstrinn for årstrinn før det gjøres vurderinger på tvers av disse kategoriene.

### Vurdering av naturfag

Naturfag (LK06:81ff), hovedområde *fenomener og stoffer*, har: *Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*:

#### 3.-4. årstrinn (ett geofaglig):

*beskrive egne observasjoner av vær og skyer og måle temperatur og nedbør*  
*Tema vær*: Det handler om de viktigste værbegrepene og hvordan de observeres og måles. Dette bør elevene kjenne til for å forstå værvarslene. Kompetansemålet gir ikke læreren mange valgmuligheter, og det nærmest foreskriver at elevene må ut av klasserommet for å observere og måle. Å kunne «beskrive» betinger «å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig» som er grunnleggende ferdigheter i naturfag (LK06:85). Kompetansemålet beskriver tre kompetanser, ett på nederste trinn (beskrive), to på mellomste (observere, måle). Vinkling er hverdagsmestring (kunne observere og måle enkle værparametere), vitenskapelige ferdigheter (helheten) og (solid grunnlag).

#### 5.-7. årstrinn (to geofaglige):

*undersøke og beskrive sentrale egenskaper ved noen mineraler og bergarter og hvordan de har blitt dannet*

*Tema geologi*: Det handler om mineraler og bergarter, men det sies ikke noe om hvilke. Her står lærebokforfattere og lærerne fritt. Lærebøker velger oftest de vanligste i Norge, mens en lokalkjent lærer kan velge ut fra lokale forhold. «Sentrale egenskaper» og metoden til å undersøke disse står også fritt. Også i dette kompetansemålet har grunnleggende muntlig og skriftlig ferdigheter implisitt skrevet inn. Kompetansemålet beskriver tre kompetanser, to på nederste trinn (beskrive, [beskrive] hvordan), ett på mellomste (undersøke). Vinkling er vitenskapelige ferdigheter, riktig forklaring og (solid grunnlag).

Kompetansemålet gir ikke læreren mange valgmuligheter, og det nærmest foreskriver at elevene må ut av klasserommet...

*foreta relevante værmålinger og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler*

*Tema vær:* Dette kompetansemålet har vært diskutert helt siden lanseringen i 2006: Hva menes med «relevante»? Relevante for hva? For å lære mer om været? For en aktivitet klassen skal ha, for eksempel skidag eller feltarbeid i naturfag? For årstiden? For stedet? Det sies heller ikke hvilke værmålinger som skal gjøres, eller noe om det skal være et engangsfenomen eller å drive værstasjon over et lengre tidsrom, for eksempel ei uke. Siden eleven skal kunne presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler, er det rimelig å anta at det bør være en måleserie – men ikke nødvendigvis. I tillegg til grunnleggende ferdigheter nevnt tidligere, kommer nå også «å kunne bruke digitale verktøy» i kompetansemålet. Kompetansemålet beskriver to kompetanser, begge på mellomste trinn (foreta, presentere). Vinkling er hverdagsmestring (værmålinger) og vitenskapelige ferdigheter (helheten).

8.-10. årstrinn (to geofaglige):

*forklare hovedtrekk i teorier for hvordan jorda endrer seg og har endret seg opp gjennom tidene og grunnlaget for disse teoriene*

*Tema geologi.* Selv om det ikke sies eksplisitt, handler dette kompetansemålet om platetektonikk – en av teoriene som må regnes som big ideas. Igjen er grunnleggende ferdigheter skrevet inn. Kompetansemålet beskriver to kompetanser, begge på mellomste trinn (forklare, [forklare] grunnlaget). Vinklingen er forklaringsferdigheter, (riktig forklaring) og naturvitenskapens struktur.

*forklare hvordan råolje og naturgass er blitt til, og hvordan disse stoffene anvendes*

*Tema geologi.* Forklaringen på «hvordan råolje og naturgass er blitt til» må regnes som en av geofagets big ideas. Forklaringen henger nøye sammen med platetektonikken og bergartsyklusen. Også her er grunnleggende ferdigheter skrevet inn i kompetansemålet. Kompetansemålet beskriver to kompetanser, men strengt tatt er bare én geologisk. Den siste: «hvordan disse stoffene anvendes», kan dreie seg om mye som ikke er geologi (geofag), for eksempel destillasjon av råolje, bruk av fraksjonene, fossilt brensel, plast... Kompetansemålene er begge på mellomste trinn (forklare, [forklare] hvordan). Vinkling er forklaringsferdigheter, (riktig forklaring) og forholdet naturvitenskap – teknologi – samfunn.

*Oppsummert naturfag*

I naturfag dreier geofag seg altså om to væremner og tre geologiemner. Væremnene er spiralt utviklet i 3.-7. årstrinn, og utvikles videre i samfunnsfag 8.-10. årstrinn (nedenfor). I naturfag vinkles begge mot hverdagsmestring (værmålinger) og vitenskapelige ferdigheter (helheten). Det kan spørres hvorfor væremnene på 5.-7. årstrinn ikke også er eksplisitt vinklet mot forklaringsferdigheter og/eller riktig forklaring. Det ville sikre kunnskapsutvikling om vær og værelementer på naturfaglig grunnlag, slik det er i geologiemnene. Her står selvsagt lærebøkene og lærerne fritt i å utvide væremnene i en slik retning. Geologiemnene er viet mineraler, bergarter, platetektonikk og systemet for utvikling av olje- og gass, en big idea. Vinklingen er blant annet forklaringsferdigheter og riktig forklaring dvs. eleven skal utvikle kunnskaper ikke bare ferdigheter som i væremnene. Det står lærebøkene og lærerne fritt i også å ta bergarter og platetektonikk videre mot big ideas: Det platetektoniske kretsløpet og bergartenes kretsløp. Burde kunnskaper om to så sentrale big ideas vært eksplisitte kompetansemål?



Alle geofaglige kompetansemål i naturfag utfordrer de skriftlig og/eller muntlige grunnleggende ferdighetene, ett også digitale ferdigheter. Leseferdigheter slipper ingen unna så lenge det brukes lærebøker og tilhørende nettsteder. Den eneste ferdigheten som ikke er skrevet inn i kompetansemålene, er «å kunne regne» (LKO6:84). Det er en viss progresjon i nivåene på kompetansemålene. På 3.-4. og 5.-7. årstrinn er målene på nederste og mellomste nivå. På 8.-10. årstrinn er målene på mellomste nivå. Ingen kompetansemål er på øverste nivå. Flere kompetansemål er vinklet på å utvikle vitenskapelige ferdigheter. Det er vanskelig å nå disse kompetansene uten å forlate klasserommet. Mao. det «kreves» feltarbeid både i vær- og geologiennene. Geofaglig feltarbeid kan også utøves under de generelle kompetansemål i hovedområdet mangfold i naturen:

5.-7. årstrinn: *planlegge og gjennomføre undersøkelser i noen naturområder i samarbeid med andre*

8.-10. årstrinn: *observere og gi eksempler på hvordan menneskelige aktiviteter har påvirket et naturområde, identifisere ulike interessegruppers syn på påvirkningen og forslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner*

Her er det kompetanser på mellomste trinn (gjennomføre, observere, gi eksempler, identifisere) og øverste trinn (planlegge, foreslå tiltak). Hovedområdet forskerspiren kan også bruke geofaglige forskningsoppgaver, men det er vel andre fagområder som naturfaglærerne føler seg mer komfortable med. Gjennomgående vinkling i dette hovedområdet er selvsagt vitenskapelige ferdigheter og naturvitenskapens struktur.

Vurdering av samfunnsfag

Samfunnsfag (LKO6:117ff), hovedområde *geografi*, har: *Mål for opplæringen er at eleven skal kunne:*

1.-4. årstrinn (to geofaglige):

*beskrive landskapsformer og geografiske nemninger ved å utforske landskapet nær skulen og heimen*

*Tema geologi (landskapsformer)*. Landskapsformer skal vise seg å være en rød tråd i geografi, og grunnlaget legges tidligst mulig. Både begrepslæring og utforsking er eksplisitt nevnt. Å kunne «beskrive» betinger «å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig» som er grunnleggende ferdigheter i samfunnsfag (LKO6:120). Kompetansemålet beskriver to kompetanser, ett på nederste trinn (beskrive) og ett på mellomste (utforske). Vinkling er vitenskapelige ferdigheter og (solid grunnlag).

*bruke bilete, film og andre kjelder for å fortelje om viktige landskap og landskapsformer i Noreg*

*Tema geologi (landskapsformer)* følger opp det første kompetansemålet, men nå flyttes fokus fra «nær skulen og heimen» til hele «Norge». Da kan ikke utforskningen skje som feltarbeid. Elevene må gå til andre kilder. Dermed utfordres, bredt tolket, den grunnleggende ferdigheten «å kunne lese» (LKO6:120) fra «bilete, film og andre kjelder», i tillegg til muntlige ferdigheter. Kompetansemålet beskriver to kompetanser, begge på mellomste trinn (bruke, fortelle). Vinkling er vitenskapelige ferdigheter, riktig forklaring og (solid grunnlag).

Landskapsformer skal vise seg å være en rød tråd i geografi.

5.-7. årstrinn (ett geofaglig):

*registrere og ordne spor etter istida på heimstaden, og forklare kva istida hadde å seie for danning av landskap og heile landet*

*Tema geologi (landskapsformer)* følger opp de to kompetansemålene fra 1.-4. årstrinn. Temaet er spisset, men perspektivene er fortsatt «heimstaden» og «heile landet». Nå skal elevene ikke bare utvikle ferdigheter, men også kunnskaper dvs. årsaksforklaringer: «for every effect there is one or more causes» (over). Flere grunnleggende ferdigheter er skrevet inn. Kompetansemålet beskriver to kompetanser, begge på mellomste trinn (registrere og ordne, forklare). Vinkling er vitenskapelige ferdigheter, forklaringsferdigheter, (riktig forklaring) og (solid grunnlag).

8.-10. årstrinn (to geofaglige):

*fortelje om naturgrunnlaget med vekt på indre og ytre krefter på jorda, rørsler i luftmassane, krinsløpet til vatnet, vær, klima og vegetasjon, og drøfte samanhengar mellom natur og samfunn*

*Tema: Nesten alle geofag!* Indre og ytre krefter på jorda styrer både platetektonikken, bergartenes kretsløp og olje- og gassdannelsen, tre big ideas. «Rørsler i luftmassane» er det vi har kalt den generelle sirkulasjonen i lufta, også en big idea som omfatter vær og klima på hele kloden, eller mer begrenset regionale værfernomener som preger vårt vær og klima. «Klima og vegetasjon» er utgangspunkt for Martin Vahls inndeling i klimasoner (foran). Neste moment, «krinsløpet til vatnet», er også en big idea. Kompetansemålet beskriver to kompetanser. Den første omfatter altså nesten alle geofag bortsett fra oseanografi og hydrologi. Den andre delen gir ingen føringer på hvilke sammenhenger som skal drøftes, men temaene nevnt i første del skulle kunne gi mange ideer. Kompetansemålet er på mellomste (fortelle) og øverste (drøfte) trinn. Det er altså ikke bare temaets omfang som er utfordrende, men også kravet til dybde. Derfor er dette det mest utfordrende og tidkrevende(?) av geofaglige kompetansemål i grunnskolen. Vinkling er riktig forklaring, (forklaringsferdigheter), og forholdet naturvitenskap – teknologi – samfunn.

*beskrive og forklare natur- og kulturlandskapet i lokalsamfunnet*

*Tema geologi (landskapsformer)* kommer tilbake også på dette trinnet. Siden det er i lokalsamfunnet, er feltarbeid svært aktuelt, men det er ikke skrevet inn like tydelig som på 1.-4. og 5.-7. årstrinn. Kompetansemålet beskriver to kompetanser – eller kanskje fire - siden det er både natur- og kulturlandskapet (som vel ikke er geofag). Kompetansen er på laveste (beskrive) og mellomste (forklare) trinn. Vinkling er forklaringsferdigheter, (riktig forklaring) og forholdet naturvitenskap – teknologi – samfunn.

*Oppsummert samfunnsfag*

Det er påfallende hvor stor vekt det legges på landskapsformer i geografi gjennom hele grunnskolen. Emnet har en typisk spiralutvikling (over) der ett trinn er solid grunnlag for det neste. Resten av de geofaglige emnene er samlet i et meget omfattende kompetansemål på 8.-10. årstrinn. Det er altså ingen spiralutvikling gjennom grunnskolen innen samfunnsfag. Tilsynelatende er emnene solid grunnlag for neste steg som er geografi (2006) i Vg1. I praksis er det mye opp til undervisningen og lærebøkene om de rekker å ta alle disse store temaene så grundig at det er et solid grunnlag og at elevene får forståelse av geofaglige big ideas.

Nå skal elevene ikke bare utvikle ferdigheter, men også kunnskaper dvs. årsaksforklaringer...

### Samlet vurdering

Geofaglige temaer er delt på naturfag og samfunnsfag (geografi). For eksempel platetektonikken: På 5.-7. årstrinn, naturfag, lærte elevene om «sentrale egenskaper ved noen mineraler og bergarter og hvordan de har blitt dannet». Det videreutvikles på 8.-10. årstrinn i naturfag: «hovedtrekk i teorier for hvordan jorda endrer seg», mens «indre og ytre krefter på jorda» er i samfunnsfag. Med litt velvilje er det en vertikal utvikling, men den føres ikke videre til et kompetansemål om helhetlig forståelse av det platetektoniske kretsløpet. Tilsvarende for «kretsløpet til vann» som er i samfunnsfag (geografi) 8.-10. årstrinn. Fagfysikken som forklarer alle årsak-virknings-forhold i kretsløpet, er i naturfag 5.-7. årstrinn: «beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen» (LKO6:88). Væremnet skifter også plass fra naturfag på 3.-7. årstrinn til samfunnsfag på 8.-10. årstrinn. Kan denne fordelingen mellom naturfag og samfunnsfag være et hinder for utvikling av helhetlig forståelse av geofaglige big ideas hos elevene?

Avslutningsvis: Det er påfallende for kyst- og sjøfartsnasjon Norge at hav og havstrømmer *ikke* har fått eksplisitt plass blant kompetansemålene i samfunnsfag (geografi). En annen alvorlig mangel er at verdens miljøproblem nummer én, økt drivhuseffekt, global oppvarming og konsekvensene av dette, ble flyttet fra naturfag i grunnskolen i L97 (:218) til naturfag i Vg1 – studieforberedende utdanningsprogram i LKO6 (:91). Dette programmet tas bare av ca. halvparten av elevene som går ut av grunnskolen.

### Konklusjoner

*Læreplanene i grunnskolen ivaretar noen, men langt fra alle big ideas i geofagene.* Bare to systemer er eksplisitt nevnt i kompetansemålene: Systemet for olje- og gassdannelse og vannets kretsløp. For de andre systemene er noen elementer og prosesser nevnt, men ingen kompetansemål krever helhetlig forståelse av systemene og kretsløpene. Havets kretsløp eller elementer og prosesser i dette kretsløpet, er ikke i kompetansemål. Det er heller ikke drivhuseffekten og endringen i denne.

*Læreplanene i grunnskolen ivaretar samlet sett flere av geofagenes prosesser fordi mange kompetansemålene er vinklet på forklaringsferdigheter, riktig forklaring, vitenskapelige ferdigheter og naturvitenskapens struktur.* Det er likevel tvilsomt om læreplanene foreskriver at «*all students leave compulsory school with basic understanding of the big ideas and procedures of earth sciences*» slik Wynne Harlen (over) og medarbeidere mener målet burde være.

## Referanser

- Ben-Zvi Assaraf, O., & Orion, N. (2005). Development of System Thinking Skills in the Context of Earth System Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518–560.
- Bloom, B.S. (ed.) (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1: Cognitive Domain*. New York: McKay
- Geofag (2006). *Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram*. <http://www.udir.no/klo6/GFG1-01/> (sist lest 10.06.13)
- Geografi (2006). *Læreplan i geografi - fellesfag i studieførebuande utdanningsprogram*. <http://www.udir.no/klo6/GEO1-01/Hele/> (sist lest 10.06.13)
- Harlen, W. (red.) (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield: ASE.
- Kali, Y., Orion, N., & Eylon, B.-S. (2003). Effect of Knowledge Integration Activities on Students' Perception of the Earth's Crust as a Cyclic System. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6), 545-565.
- L97. *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Oslo: Det kongelige kirke-, utdannings- og forskningsdepartement
- LK06. *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Midlertidig utgave juni 2006. Oslo: Kunnskapsdepartementet og Utdanningsdirektoratet.
- Orion, N., & Ault, C.H. Jr. (2007). Learning Earth Science. I S.K. Abell & N.G. Lederman (Red.). *Research on Science Education*. (s.653-687). New Jersey/London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roberts, D.A. (1998). Analyzing School Science Courses: The Concept of Companion Meaning. I D.A. Roberts & L. Östman (Red.). *Problems of Meaning in Science Curriculum (5-12)*. New York: Teachers College Press.
- Simpson, E. J. (1972). *The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain*. Washington, DC: Gryphon House
- Udir. (n.d.). Forenklede versjoner av Blooms kunnskapsstige og Simpsons ferdighetsstige. (I brev fra Utdanningsdirektoratet til læreplangruppene).
- Wegener, A. (1912). Die Entstehung der Kontinente. *Geologische Rundschau* 3(4), 276-292. (Presentert på Jahresversammlung der Geologische Vereinigung, Frankfurt a.M. 06.01.1912).
- Wilson, J.T. (1963). A possible Origin of the Hawaiian Islands. *Canadian Journal of Physics*. 41(6), 863-870.



## Geofag i den videregående skolen – en kartlegging av fagets undervisningspraksis og status<sup>1</sup>

av Mats Aanesrud, Merethe Frøyland og Kari Beate Remmen, Naturfagsenteret

**Geofag har eksistert som programfag i videregående skole siden 2007. Men hvordan ser geofagundervisningen ut fra lærernes perspektiv? Hva mener de om læreplanen, hvilke hjelpemidler er populære – og hva gjør de på feltarbeid? Har tiltakene som Naturfagsenteret har hatt ansvaret for bidratt til forbedring, og hvilke utfordringer gjenstår? Dette, og mange flere spørsmål om geofagundervisningen besvares i denne artikkelen. Resultatene er basert på en spørreundersøkelse blant geofaglærerne våren 2013 og sammenlignet med resultater fra en lignende spørreundersøkelse gjennomført i 2008.**

### Spørreundersøkelse i 2008 og i 2013

Geofag er godt i gang som skolefag – syv år etter at det ble undervist første gang (2007). Men hvordan går det med geofagundervisningen i praksis? I denne artikkelen ser vi på geofagundervisningen fra lærernes eget perspektiv. Vinteren 2013 sendte Mats Aanesrud ut en spørreundersøkelse til 78 geofaglærere i forbindelse med sin masteroppgave. Flere av spørsmålene var de samme som ble stilt i spørreundersøkelsen gjennomført i 2008 av Kari Beate Remmen og Merethe Frøyland ved Naturfagsenteret (Remmen, 2008). I tillegg har Aanesrud sendt ut et spørreskjema til de skolene som ikke tilbyr geofag i 2013. De tre undersøkelsene gir oss muligheten til å sammenligne resultatene fra spørreundersøkelsene i 2008 og 2013 og dermed si noe om utviklingen i geofagundervisningen over tid. I denne artikkelen vil vi legge vekt på resultatene fra spørreundersøkelsene gjennomført i 2013, mens resultater fra undersøkelsen i 2008 blir nevnt der det er naturlig å sammenligne og diskutere utvikling av geofagundervisningen.

### Spørreskjemaene i 2013

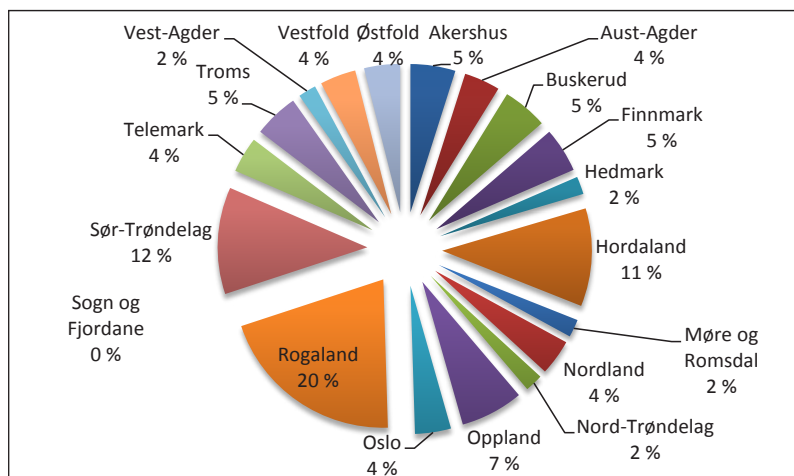
Målet med spørreundersøkelsen har vært å kartlegge hvem geofaglæreren er, samt geofaglærernes *meninger* og *holdninger* om ulike sider ved geofagundervisningen. Vi ønsket også å kartlegge geofagets status. Det innebærer å undersøke grunnene til at videregående skoler ikke tilbyr geofag. Det ble sendt ut to spørreskjemaer. Det første spørreskjemaet ble sendt til geofaglærere i januar 2013. Dette bestod av 51 spørsmål, (37 lukkede og 14 åpne). Spørsmålene dreide seg om undervisning, hjelpemidler i undervisningen, læreplanen, faglig innhold, feltarbeid, lærebøkene, kurs og nettverk. Spørreskjemaet ble sendt ut til 78 skolene som ifølge Vilbli.no (2013) tilbød faget i 2012/2013. Av disse svarte 57 lærere på spørsmålene våre. Det gir en oppslutning på 73 % (omtrent samme oppslutning som i undersøkelsen fra 2008, ca. 70 %). Tallet gir imidlertid ikke helt nøyaktig bilde av oppslutningen, ettersom det ikke tar høyde for at det kan være flere geofaglærere på samme skole. Det andre spørreskjemaet ble sendt til videregående skoler som ikke tilbyr geofag og bestod av 4 spørsmål og ble sendt ut i januar 2013. Spørsmålene dreide seg om årsaker til at skolen ikke tilbød geofag.

<sup>1</sup> Artikkelversjon av masteroppgave til Mats Aanesrud (2013).



## Resultater og diskusjon

Figur 1 viser at geofaglærere fra alle fylkene bortsett fra Sogn og Fjordane svarte på undersøkelsen. Tre fylker skiller seg ut med mer enn 10 % respondenter: Rogaland, Sør-Trøndelag og Hordaland. Lærerne herfra utgjør over 40 % av alle respondentene, se figur 1. Dette gir et bilde av hvor representative resultatene er.



Figur 1. Hvilket fylke lærerne i undersøkelsen er fra.

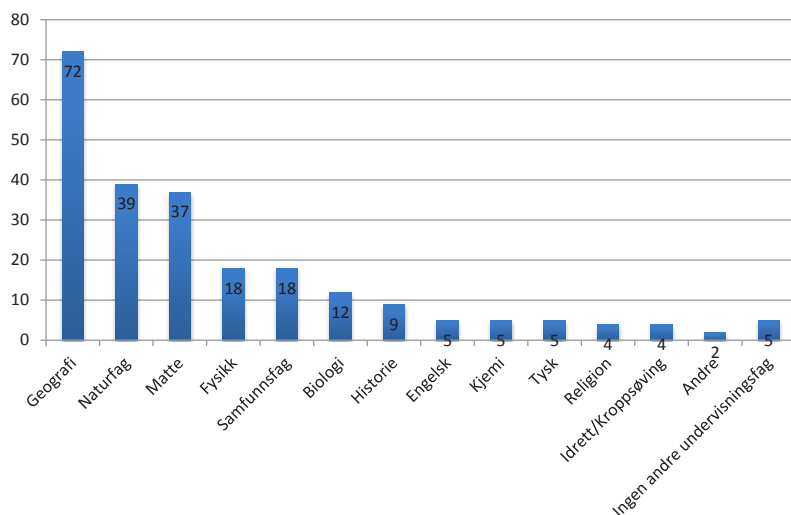
### Geofaglærernes bakgrunn

Undersøkelsen viser at geofaglærerne er en gruppe med flere menn enn kvinner, og at de fleste er relativt unge med mellom ett til ti års erfaring fra videregående skole (tabell 1). Undersøkelse fra 2008 (Remmen, 2008) viste at geofaglærerne hadde en høy gjennomsnittsalder. Remmen (2008) mente derfor at rekruttering og utdanning av nye lærerkrefter ville være et naturlig satsningsområde i fremtiden. Tallene fra 2013 viser at gjennomsnittsalder har gått ned og nye lærerkrefter har kommet inn.

Tabell 1. Geofaglærerens bakgrunn

Spørsmål	Resultat	
1.1 Kjønn?	Mann: Kvinne:	63% 37%
1.2 Alder?	Under 25: 25-34: 35-44: 45-54: 55-64: Over 65:	0% 12% 42% 18% 25% 4%
2.1 Hvor mange år har du undervist i videregående skole?	1-5 år: 6-10 år: 11-15 år: 16-20 år: 21-25 år: 26-30 år: 31 eller mer: Ikke svart på spørsmål:	30% 31% 13% 4% 6% 7% 9% 6%

De fleste geofaglærere underviser også geografi på sin skole (figur 2). Det gjør at lærerne bruker geografi fellesfag til å promotere geofag.

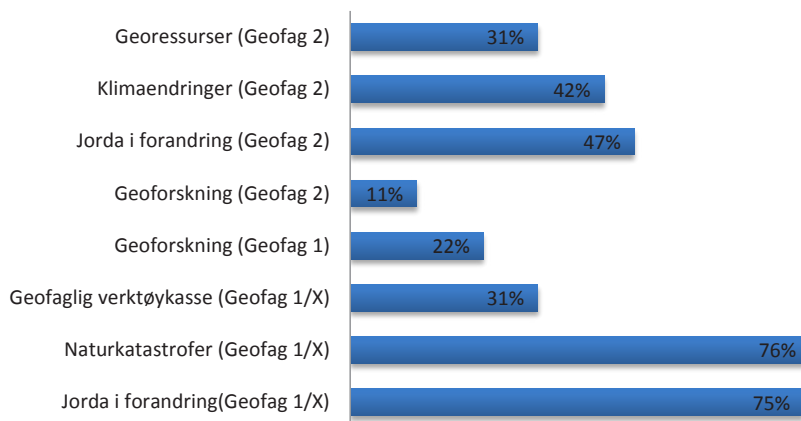


Figur 2. Undervisningsfag ved siden av geofag.

### Utfordringer i geofag

De fleste lærerne synes det er utfordrende å undervise feltarbeid og hovedområdet «geoforskning». Dette antyder at geofaglærerne er usikre på hvordan de skal gjennomføre feltarbeid i geofag. Dette bekreftes på spørsmål om lærernes mestringsnivå rundt hovedområdene i faget (figur 3). Figuren viser at de fleste lærerne føler at de mestrer geoforskning dårlig, mens kun 11 % opplever at de mestrer undervisning i «geoforskning» bra.

Andre utfordringer i faget er knyttet til ulike emner og temaer, da spesielt meteorologi. Det er også bekymringer rundt eksamen i geofag 2. Læreboka og læreplanen blir også kommentert. Lærerne ønsker medbestemmelse i revidering av både læreplanen, læreboka og eksamen i geofag 2. De opplever at dagens eksamensordning er utfordrende og problematisk. Mange lærere er skeptiske til at sentralt-



Figur 3. Hvor høy prosentandel av geofaglærere som opplever at de mestrer de ulike hovedområdene i geofag bra.

gitt eksamen i geofag 2 tillater elevene å bruke hjelpemidler. En mer detaljert gjennomgang av eksamen i geofag 2 kan leses i Merkesvik sin artikkel i dette nummeret av Kimen (s. 172).

Funnene i henhold til utfordringer har likhetstrekk med Remmens resultater fra 2008. Både denne og Remmens undersøkelse viser at det er utfordringer knyttet til faglige tema. Feltarbeid og spesielt hovedområdet geoforskning er utfordrende, etterfulgt av arbeid med digitale verktøy og GIS. Meteorologi blir også oppfattet som utfordrende. Flesteparten av geofaglærerne (72%) stiller seg nøytrale eller positive til læreplanens innhold. 28% av geofaglærerne nevner utfordringer knyttet til læreplanens innhold. Kritikken er rettet mot dårlige formuleringer, høy vanskelighetsgrad, for mange småemner, temaer som savnes, og manglende sammenheng mellom geofag 1 og 2.

*Naturkatastrofer, jorda i forandring og klimaendringer* er hovedområdene lærerne mener de mestrer best. Videre oppfatter lærerne at *naturkatastrofer* og *klimaendringer* er hovedområdene som er best likt av elevene.

### Hva kjennetegner geofagundervisningen?

Figur 8 presenterer lærernes rangering av ulike hjelpemidler/undervisningsformer. Lærerne måtte her gradere bruken på en skala som gikk fra *aldri* til *hver time*. Jo sterkere rødfarge jo flere har svart dette alternativet. Grafen rangerer fra venstre til høyre de mest brukte hjelpemidlene/undervisningsformene. Hver søyle i grafen symboliserer hvert sitt hjelpemiddel/undervisningsform. Dette gir et inntrykk av hvilke hjelpemidler og hvilke undervisningsmetoder som blir brukt i faget.

Totalt sett benytter geofaglæreren seg av en rekke ulike metoder og hjelpemidler i undervisningen, dette er i tråd med retningslinjer fra blant mange andre, Fjør (2010), Frøyland (2010, 2011a), og Frøyland og Remmen (2011b) som alle mener variert undervisning er nøkkelen til god læring. Læreplanen i geofag er preget av føringer i retning praktiske aktiviteter, digitale verktøy og feltarbeid. Denne undersøkelsen viser at læreboka og Internett skiller seg ut som de klart mest brukte læremidlene, etterfulgt av visuelle hjelpemidler. Den praktiske siden ved faget, og de spesifikke kompetansemålene angående feltarbeid og bruk av geofaglige verktøy, speiles i resultatene, som viser at feltarbeid, ekskursjoner og digitale ressurser blir hyppig brukt av majoriteten av lærerne.

De viktigste kjennetegnene ved geofagundervisningen er presentert nedenfor:

#### *Kjennetegn 1: Dominerende bruk av læreboka*

Undersøkelsen viser at det viktigste hjelpemiddelet i geofagundervisningen er læreboka, som brukes av de fleste geofaglærerne ofte eller hver time. Læreboka er det viktigste læremiddelet i elevenes møte med sitt fag (Sætre 2010). Internasjonalt forskning viser at så mye som 70-90 % av undervisningen i sentrale fag er lærebokstyrt (Imsen 2009). Dette gjelder også i stor grad for geofag, og slik blir læreboka styrende for undervisningspraksisen i geofaget. 44% av lærerne etterlyser en revidering av de eksisterende lærebøkene. Majoriteten av lærerne vurderer boka som OK, og de fleste lærerne mener boka *bare* svarer på kompetansemålene i tilfredsstillende grad. Lærerne etterlyser flere forslag til feltoppgaver, flere oppgaver som involverer bruk av GIS og andre geofaglige verktøy, og flere oppgaver som krever regning og tallfesting. Ikke alle lærere er like fornøyd

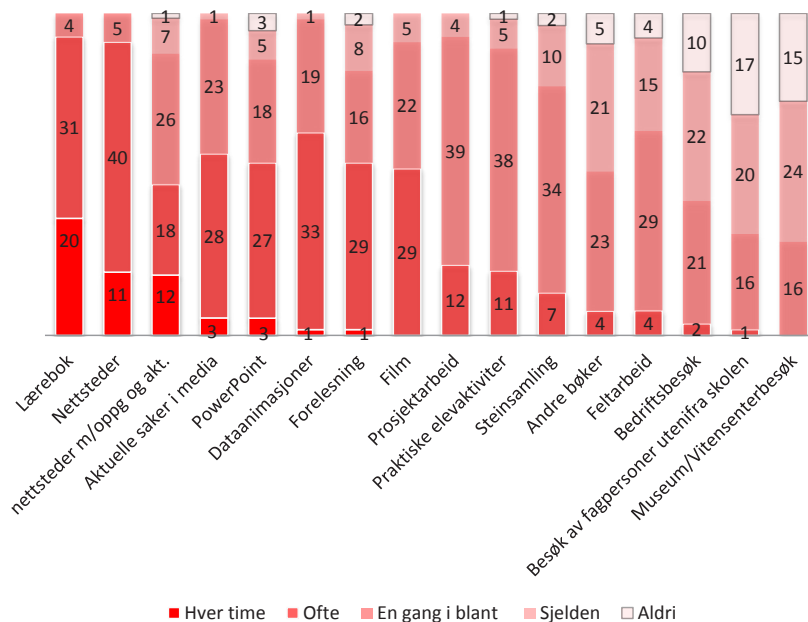


med lærebøkene. De mener at bøkene kunne vært mer dekkende i henhold til læreplanen. Det er også et ønske om at flere forlag skal gi ut bøker for geofag i videregående skole.

Bøkene er geofaglærernes viktigste verktøy, og utgangspunkt for mange av aktivitetene i klasserommet, slik som arbeid i geotop og arbeid med geofaglige verktøy. Lærerne bruker bøkene meget ofte og har kjennskap til hva som er bra eller hva som mangler. Det er derfor meget viktig i fremtiden at lærerne blir tatt med i prosessen når lærebøkene skal revideres, slik at lærebøkene i større grad møter behovene i undervisningen.

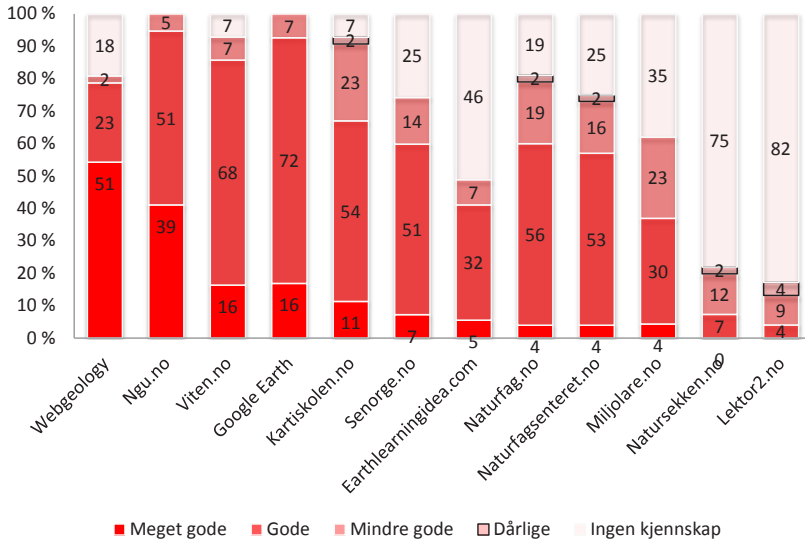
#### Kjennetegn 2: Ofte bruk av Internett

Videre viser undersøkelsen at geofagets undervisning kjennetegnes ved mye bruk av Internett, ofte i kombinasjon med oppgaver (figur 4). Dette kan forklares med at Læreplanen forutsetter bruk av datamaskin og Internetttilgang, og mange av kompetansemålene innebærer bruk av geofaglige verktøy, GIS, GPS, karttjenester og værdata (UDIR, 2006b). Den aktive bruken av Internett er dermed forventet. Det at mange bruker Internett kan også forklares med at den generelle bruken av Internett har gått opp de siste årene. Nettsidene «webgeology», ngu.no, viten.no, og Google Earth blir vurdert som meget gode (figur 5). Senorge.no og naturfag.no blir vurdert som gode. Geofaglærerne oppgir også at de bruker yr.no, met.no, ngi.no, ge0365.no, youtube.com, og nrk.no i undervisningen. natursekken.no og lektor2.no er nettsteder svært få lærere har kjennskap til, disse blir vurdert som mindre bra av geofaglærerne. Utviklingen av gode nettressurser vil derfor være viktig i fremtiden, for å hjelpe lærere til å skape gode undervisningssituasjoner og et godt læringsutbytte for elevene.



Figur 4. Geofaglærernes bruk av hjelpemidler/metoder

## Geofag i den videregående skolen



Figur 5. Vurdering av nettressurser i geofag

### Kjennetegn 3: Hyppig bruk av aktuelle saker i media og visuelle hjelpemidler

Geofagets undervisning er preget av hyppig bruk av aktuelle saker i media samt visuelle hjelpemidler som dataanimasjoner, PowerPoint™ og film. Bruken av aktuelle saker i media er ikke overraskende ettersom naturkatastrofer ofte er i nyhetsbildet, og er lette å relatere til undervisningen. Den dominerende bruken av PowerPoint er nok ikke bare typisk for geofag, men også i mange andre fag, ettersom mange skoler har fått tilgang til lerret og prosjektor. Derimot er nok bruk av dataanimasjoner og filmer mer typisk for geofaget ettersom mange av fenomenene som skal beskrives er avhengig av visuelle fremstillinger. Eksempler på slike fenomener kan være værsystemer eller geologiske prosesser.

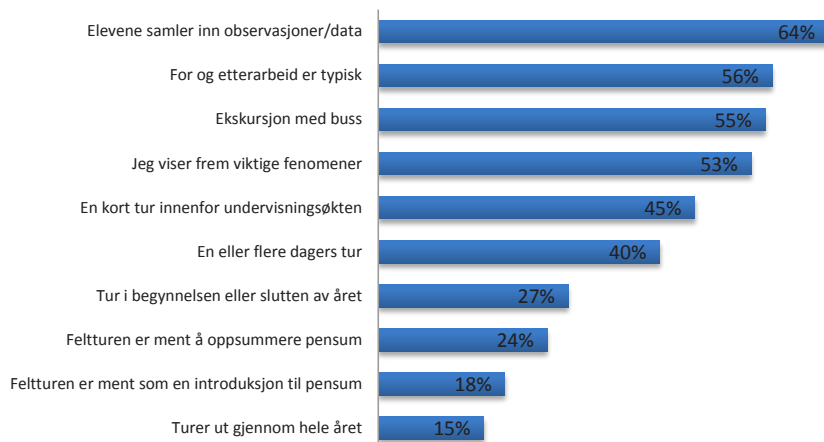
### Kjennetegn 4: Hyppig bruk av feltarbeid

Den sterke formuleringen i læreplanen for geofag angående feltarbeid gjenspeiles i praksis ved at nesten alle lærere gjennomfører feltarbeid (tabell 2). Det vanligste blant geofaglærerne er å gjennomføre feltarbeid to ganger per skoleår. Det nest vanligste er å gjennomføre ett feltarbeid. På tredjeplass kommer feltarbeid tre ganger per skoleår. Majoriteten av geofaglærerne gjennomfører feltarbeid i regionen og er avhengige av å leie buss eller kollektivtransport. Feltarbeidet dekker vanligvis hovedområdene *jorda i forandring* (geofag 1/X/2), *georessurser* (geofag 2) og *geoforskning* (geofag 1/2) (tabell 2). Fjær (2010) mener aktivisering av elevene i felt samt grundig for- og etterarbeid er viktig for utbyttet av feltarbeid. Geofaglærerne aktiviserer i stor grad elevene i felt, noe som vises ved at de fleste lærerne lar elevene samle inn data og observasjoner selv. Det er enda vanligere å la elevene skrive feltnotater (figur 6).

Det typiske forarbeidet kjennetegnes ved å enten la elevene studere kart på forhånd eller vise bilder av feltområdet til elevene. Etterarbeidet kjennetegnes ved at elevene tolker dataene de har samlet i felt og skriver rapport. Det er mindre vanlig å la elevene være med i planleggingen av feltarbeidet og formingen av problemstilling (figur 7).

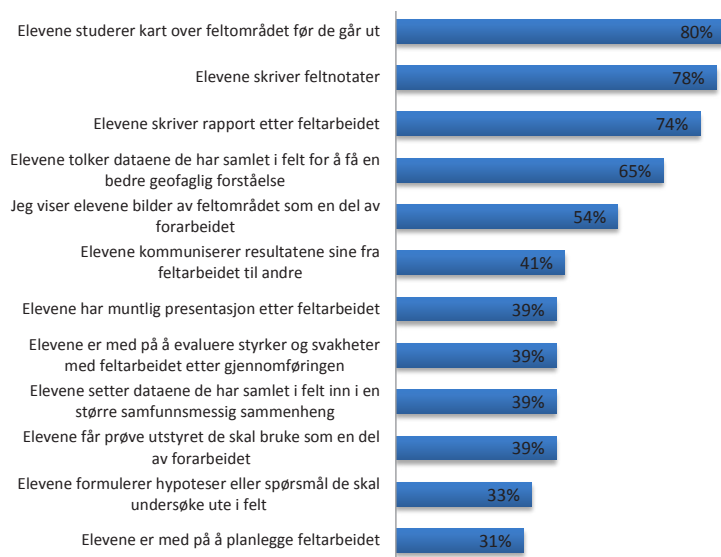
Tabell 2. Spørsmål i undersøkelsen relatert til feltarbeid.

Spørsmål	Svar:	Prosent av lærerne
6.1 Hvor viktig anser du feltarbeid som undervisningsmetode i geofag?	Veldig viktig: Viktig: Mindre viktig: Ikke viktig:	33 % <b>60 %</b> 3 % 2 %
6.2 Har du gjennomført feltarbeid i geofag?	Nei: Nei, men planlegger: Ja:	3 % 16 % <b>81 %</b>
6.3 Hvor mange ganger gjennomfører du feltarbeid gjennom et skoleår?	0 ganger: 1 gang: 2 ganger: 3 ganger: 4 ganger: 5 ganger: 6 ganger: 7 ganger:	10 % 22 % <b>32 %</b> 19 % 9 % 7 % 0 % 0 %
6.4 Eventuelt hvor ble feltarbeid gjennomført, eventuelt planlegges gjennomført?	I lokalmiljøet, med gangavstand til skolen: I regionen, krever buss/kollektiv transport: I utlandet:	29 % <b>55 %</b> 7 %
6.5 Eventuelt hvilke hovedområder i læreplanen dekker feltarbeidet?	Jorda i forandring: Naturkatastrofer: Klimaendringer: Georesurser: Geoforskning: Geofaglig verktøykasse:	<b>68 %</b> 30 % 23 % <b>57 %</b> 50 % 43 %
6.6 Hvor viktig blir elevens prestasjoner i felt i vurderingen av elevens standpunkt karakter?	Veldig viktig: Viktig: Mindre viktig: Ikke viktig:	0 % 36 % <b>52 %</b> 2 %



Figur 6. Kjennetegn ved lærernes feltarbeid.

## Geofag i den videregående skolen



Figur 7. Kjennetegn ved lærernes for- og etterarbeid ved feltarbeid.

I likhet med Remmens undersøkelse (2008) mener geofaglærerne at feltundervisning er en viktig del av geofaget, men at prestasjonen i felt ikke legges stor vekt på i vurderingsarbeidet av elevene. Én tredjedel av geofaglærere nevner utfordringer knyttet til feltarbeid, da spesielt knyttet til gjennomføring, tid, feltoppgaver, og problemer med økonomi. Dette er utfordringer som også nevnes av lærerne i undersøkelsen fra 2007/2008 (Remmen 2008). Samtidig som det nevnes utfordringer ved feltarbeid mener lærerne også at den praktiske siden ved faget er engasjerende for elevene. Forslag til hvordan lærere kan gjennomføre feltundervisning i en geotop blir diskutert i tre andre artikler av Remmen og Frøyland i dette nummeret av *Kimen*, se s 57.

Feltarbeid og spesielt hovedområdet *geoforskning* blir ofte nevnt som utfordrende. Undersøkelsen viser også at elevene viser lite engasjement for hovedområdet *geofaglig verktøykasse*, dette kombinert med at lærerne viser lavt mestringsnivå for samme hovedområde. Både *geoforskning* og *geofaglige verktøy* representerer sentrale arbeidsmåter i geofaget, og det lave mestringsnivået er et tegn på at lærerne er usikre på hvordan de skal foreta feltarbeid og bruke geofaglige verktøy som GIS, værkart og GPS. Erik Slaattuns masteroppgave om GIS i skolen viser at manglende kompetanse blir sett på av lærerne som den største utfordringen ved bruk av GIS i undervisningen (Slaattun 2012). Basert på geofaglærernes lave gjennomsnittsalder ville man kanskje kunne anta at mestringsnivået innenfor *geofaglige verktøy* var høyere. Dette fordi mange nyutdannede lærere gjennom sin utdanning har erfaring med GIS, og digitale verktøy. Resultatene viser at dette ikke er realiteten, og at det her trengs en kompetanseheving.

Resultater fra Aanesrud (2013) og Remmens (2008) undersøkelser viser at lærerne har manglende kompetanse innenfor flere sider ved geofagundervisningen. I følge Aanesruds undersøkelse er problemområdene de samme som ble identifisert i Remmens undersøkelse for fem år siden. Deltagelse på kurs, deltagelse i nettverk og etter- og videreutdanning vil være viktig og nødvendig

for å kunne bidra til en kompetanseøkning blant lærerne som igjen er viktig for at elevene skal få best mulig utbytte av feltarbeid og bruk av geofaglige verktøy i geofagundervisningen. Andre løsninger kan være å utarbeide bedre lærebøker med veiledning for lærerne til både feltarbeid og geofaglige verktøy. Slaattun (2012) og Nilsen (2009) foreslår å lage ferdige undervisningspakker med GIS, slik at lærere kan se hvordan gode GIS-opplegg ser ut og fungerer. Egen GIS-lærebok kan være en løsning, samt tilbud om etterutdanning for å øke kompetansen (Nilsen 2009). Utvikling av ferdige undervisningspakker, etterutdanning og egen feltarbeidbok kan også være mulige løsninger når det gjelder utfordringer knyttet til feltarbeid. Undersøkelsen viser at undervisningen er preget av høy internettbruk. Utvikling av gode opplegg i forbindelse med nettressursene som veileder lærerne vil derfor være viktig i fremtiden.

#### *Kurs, nettverk, etter- og videreutdanning*

Vi har dokumentert her at geofaglærere har behov for å videreutvikle sin kompetanse innen geofagundervisning. La oss se nærmere på om geofaglærere deltar på de tilbud som finnes. Undersøkelsen fra 2013 viser at 2/3 (66 %) av geofaglærerne er medlemmer av et geonettverk. I 2008 var 36 % av geofaglærerne del av et nettverk (Remmen 2008). Her ser man at antall medlemmer har økt. En forklaring kan være at nettverkene i 2008 var nyoppstartet og derfor ikke så kjent for geofaglærerne. Omtrent 2/3 av alle geofaglærerne deltar på kurs, etter- eller videreutdanning. 1/3 av geofaglærerne har tatt etter- eller videreutdanning på Universitet i Oslo. Modulene som tilbys av UiO får god vurdering av lærerne som har deltatt.

De fleste geofaglærerne mener tilbudet til geonettverket er bra eller meget bra. Blant de som ikke deltar på kurs og nettverk nevnes manglende tid som den viktigste grunnen. Det kan imidlertid tenkes at manglende tid er en unnskyldning for manglende interesse. Det bør være et viktig mål å inkludere enda flere i geonettverkene. Nettverk på tvers av skoler er ifølge Veugelers & O'Hair (2005) viktig for forbedring av praksis hos lærere samt at det kan bidra til bedre resultater hos elevene.

Undersøkelsen viser at halvparten av geofaglærerne er eneste geofaglærer på sin skole, i 2008 var 71% eneste lærer på sin skole. Antall geofaglærere på hver skole har gått opp, i takt med at geofagtilbudet på hver skole er utvidet. Dette kan også forklare med at de fleste skolene bare tilbød geofag X ved fagets oppstart (Remmen 2008). Siden den gang har tilbudet blitt forbedret. Lærebok i geofag 2 kan også ha bidratt til at flere tilbyr geofag 2. Ettersom omtrent halvparten av geofaglærerne er alene på skolen, er deltagelse i nettverk fremdeles viktig slik at de kan utveksle erfaringer med andre lærere på tvers av skoler. Nettverkene vil bidra til økt kompetanse hos lærerne og møte mange av utfordringene nevnt av geofaglærerne, som i tur vil påvirke elevenes utbytte av geofagundervisningen.

#### *Geofagtilbudet på landsbasis 2013*

Det kan se ut som om antall skoler som tilbyr geofag har avtatt noe fra 2008 (ca 80 skoler) til 2013 som var 78 i følge statistikk fra vilbli.no. Men ser vi på antall elever så har det økt fra ca. 1500 elever i 2008 til ca. 2000 elever i 2013 (tabell 3). Samtidig ser vi en kraftig økning i løpet av perioden 2007-2013, i antall elever som tar geofag 1 (fra 368 elever til 1046elever) og geofag 2 (fra 1 elev til 555 elever).

*De fleste geofaglærerne mener tilbudet til geonettverket er bra eller meget bra.*



Innhentede data fra Aanesruds spørreskjema til skoler sammen med informasjon hentet fra Vilbli.no (2013) viser at antall fag som tilbys på hver skole har økt. Dette bekreftes på bakgrunn av resultater i Remmens undersøkelse som viste at 71 % av lærerne i 07/08 sa de var eneste lærer på sin skole. Dette studiet viser at 51 % av lærerne i dag er eneste lærer på sin skole. Færre lærere er altså alene enn ved fagets oppstart. Forklaringen ligger også i at, det ved fagets oppstart, i hovedsak bare ble tilbudt geofag X. Etterhvert har tilbudet blitt utvidet på hver skole. Undersøkelsen viser at flest geofaglærere underviser i geofag 1, etterfulgt av geofag X, så geofag 2. Dette sammenfaller med statistikk over hvilke fag de 78 geofagskolene i Norge tilbyr. Flest skoler tilbyr geofag 1, etterfulgt av geofag X, så geofag 2.

Tabell 3. Antall elever som har valgt de ulike geofagene fra 2007 og fram til 2013. (Utdanningsdirektoratet, UDIR, 2013)

	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Geofag X	1118	1041	850	486	311	370
Geofag 1	368	556	855	702	818	1046
Geofag 2	1	456	406	667	475	555
SUM	<b>1 487</b>	<b>2 053</b>	<b>2 111</b>	<b>1 855</b>	<b>1604</b>	<b>1971</b>

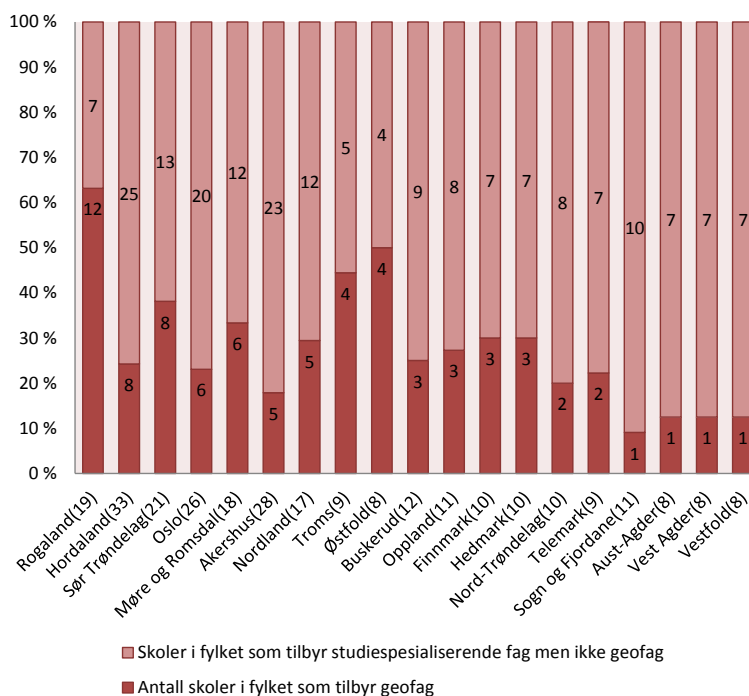
### Geofagtilbudet fylkesvis 2013

For å kartlegge geofagets status og utfordringer har det vært viktig å innhente informasjon om tilbudet til hvert fylke. Dette ble også gjort for å se hvor geofaget eventuelt må satse i fremtiden for å høyne antallet skoler som tilbyr faget. Statistikk fra Vilbli.no (2013) viser at geofag tilbys på 28 % (78/276) av alle skoler som har muligheten (det vil si skoler som tilbyr studiespesialiserende programfag). Dette er i overkant av én fjerdedel av alle skoler på landsbasis. Statistikken viser at geofag tilbys oftest på skolene i Rogaland, etterfulgt av skolene i Sør-Trøndelag, Hordaland og Møre og Romsdal. Østfold, Troms og Nordland kommer godt ut. Likevel finnes det potensiale for utvidelse av geofagtilbudet. Fylkene hvor det er størst potensiale er Hordaland hvor 25/33 skoler ikke tilbyr geofag, Akershus 23/28, Oslo 20/26, Sør-Trøndelag 13/21, og Møre og Romsdal hvor 12/18 ikke tilbyr geofag (figur 8).

Figur 8 fremstiller geofagtilbudet i Norge. Markert i lyserødt er det antallet skoler som har muligheten til å tilby geofag (studiespesialiserende skoler), men som ikke gjør det. Markert i mørkerødt er antall skoler som tilbyr geofag. Det totale antallet skoler som tilbyr studiespesialiserende programfag i fylket står i parentes ved fylkesnavnet i figuren. I Rogaland for eksempel, tilbys geofag på 12 (markert i mørkerødt) av *totalt* 19 skoler (parentesen ved fylkesnavnet). 7 skoler i Rogaland tilbyr ikke geofag (markert i lyserødt).

Figur 8 viser at det er muligheter for utvidelse av antall skoler som tilbyr geofag i de største fylkene. Rogaland er det eneste fylket som har et geofagtilbud på over halvparten av skolene, hele 63 %, noe man kan anta skyldes oljevirksomhetens sterke rolle i regionen. Potensialet til å utvide geofagtilbudet finnes i alle fylkene i Norge, men kanskje spesielt i de fylkene hvor antall skoler som ikke tilbyr geofag er høyest. I fremtiden burde derfor de største fylkene være et fokusområde for promotering av geofaget.





Figur 8. Geofagtilbudet i Norge (det totale antallet studiespesialiserende skoler i hvert fylke står i parentes ved fylkesnavnet) (Kilde: Vilbli.no 2013)

### Årsaker til at skoler ikke tilbyr geofag

Ettersom geofag ikke tilbys på 198 av 278 (71 %) mulige skoler, sendte Aanesrud (2013) et spørreskjema til 300 videregående skoler for å undersøke hvorfor disse skolene ikke tilbyr geofag. 79 skoler svarte på spørreskjemaet (svarprosent = 26% (79/300)). Den vanligste grunnen til at faget ikke tilbys er stor konkurranse med andre fag, som 58 % av skolene i undersøkelsen har krysset av på. Manglende ressurser og manglende interesse blant elevene er også vanlige begrunnelser.

23 av 79 skoler i undersøkelsen svarte at de hadde tilbudt geofag tidligere. Halvparten av disse opplyser at grunnen til at faget ikke tilbys lenger er for stor konkurranse med andre fag. Veldig få skoler nevner manglende faglig kompetanse som grunnen til at faget ikke tilbys, noe som viser at det sannsynligvis finnes nok lærere på skolene som kan undervise i faget, men at det blir nedprioritert i konkurransen med andre fag. Svarene fra «ikke-geofagskolene» peker på stor konkurranse som største hindring for innføring av geofag. Dette inntrykket av stor konkurranse forsterkes gjennom svarene fra geofaglærerne som tok hovedundersøkelsen, hvor 76 % opplevde middels eller stor konkurransen på sin skole for å få elevene til å velge sitt fag.

Stor konkurranse er den største grunnen til at geofag blir nedprioritert, både på «ikke-geofag»-skoler og på skoler som tidligere har tilbudt geofag. Med det gamle fysiske geografi-faget fra Reform'94 var hovedutfordringen at faget hadde for få paralleller ved skolen, at det var liten interesse blant elevene og at det også var stor konkurranse med andre fag (Foss, 1997). Geofag er blitt en større suksess. Kanskje det er fordi geofaget er en del av programfag for realfag og gir elevene studiepoeng.

### *Hva kan gjøres på skoler som allerede tilbyr geofag?*

Konkurransen på geofagskolene beskrives av lærerne som middels eller stor. Dette viser at mye av ansvaret for tilbudet om geofagundervisning ligger hos geofaglærerne. På skoler som ikke tilbyr geofag vil geografilærerne være viktig for innføring av faget. Undersøkelsen viser at det er geografilærere som oftest har ansvar for geofagundervisningen. Manglende interesse blant elevene kan motvirkes ved at geografilæreren klarer å formidle geofagets innhold på en god måte, og på den måten øke interessen. I sin evaluering av fysisk geografifaget fra 1997 pekte Foss på samme løsning. Nøkkelen til fagets fremtid og økt rekruttering er avhengig av geografilærernes evne og initiativ til å markedsføre faget (Foss, 1997). Resultatene i denne oppgaven viser at geofaglærerne mener at hovedgrunnen til at elevene velger faget er fordi emnene i faget virker interessante, og også at faget virker enkelt. Det vil derfor i fremtiden være viktig for geografi og geofaglærerne å kunne formidle fagets interessante innhold til flest mulig. Det at faget blir oppfattet som enkelt er ikke nødvendigvis negativt, men vil heller kunne bidra til at økt elevmasse. Lærerne opplyser om at geofag X blir valgt for å få timeplanen til å gå opp. Dette er en fordel for faget og bidrar til at flere elever velger det.


Naturfagscenterets utfordringer fra 2008 – er utfordringene blitt møtt? Naturfagscenteret (2008) hadde ett år etter geofagets oppstart i 2007/2008 kartlagt fire hovedutfordringer for geofaget i fremtiden. I denne delen vil vi derfor se på om resultatene fra spørreundersøkelsen i 2013 kan gi en pekepinn på om utfordringene har blitt møtt.

Den første utfordringen gikk på å utvide antall skoler som tilbød geofag. I 2008 var dette antallet på rundt én tredjedel. Tall fra vilbli.no (2013) viser at dette antallet har sunket, fra omtrent 90 til 78 skoler, men samtidig har geofagtilbudet på hver enkelt skole er blitt utvidet og antall elever har økt.

Utfordring nummer to handlet om å tilby geofag 1 og 2 på flere skoler, etter som faget i det første året hadde en overvekt av skoler som bare tilbød geofag X (Remmen 2008). Denne utfordringen har man klart å møte. Geofag 1 og 2 er blitt mer utbredt. Når det gjelder geofagets fremtid, har 60 % av geofaglærerne opplyst om at skolen vil tilby geofag 2 i skoleåret 2013/14, 55 % sier geofag 1, og 24 % sier geofag X.

Utfordring nummer tre handlet om å forbedre etter- og videreutdanningstilbudet. Undersøkelsen min viser at 2/3 av geofaglærerne har deltatt på en form for kurs, etter- eller videreutdanning. 35 % av geofaglærerne har tatt etter- eller videreutdanning på Universitet i Oslo. Modulene som tilbys av UiO får god vurdering av lærerne som har deltatt, hvor størstedelen mener kursene er bra eller veldig bra. Utfordringen har altså blitt møtt med tanke på kvalitet, men det er likevel et mindretall av lærerne totalt som har benyttet seg av etter- eller videreutdanningstilbud på UiO. Undersøkelsen viser at dette hovedsakelig er på grunn av manglende tid.

Den fjerde og siste utfordringen gikk på å etablere en skoletradisjon når det gjelder tolkning av læreplanen og vurdering i faget. Resultatene fra spørreundersøkelsen tyder på at lærerne i geofag i stor grad tolker læreplanen likt. Det kommer frem ved at veldig mange lærere organiserer feltarbeid på samme måte, og bruker de samme metodene og hjelpemidlene i undervisningen. 2/3 av geofaglærerne er medlem av et geonettverk og dette bidrar til enighet når det gjelder tolkning av



*2/3 av geofaglærerne har deltatt på en form for kurs, etter- eller videreutdanning.*

læreplanen og vurdering. Likevel viser resultatene fra spørreundersøkelsen at en del lærere opplever utfordringer knyttet til ulike områder av læreplanen.

## Referanser

- Aanesrud, Mats (2013): *Geofag i den videregående skolen. En kartlegging av fagets undervisningspraksis og status*. Masteroppgave. Geografisk institutt. Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, Trondheim. 114 s.
- Fjær, Olav (2010): Ekskursjoner i skolen – en spennende læringsarena. I Mikkelsen, Rolf & Sætre, Per Jarle (red.): *Geografididaktikk for klasserommet. En innføringsbok i geografundervisning for studenter og lærere*. Høyskoleforlaget: Kristiansand S. 160-187.
- Foss, Ketil (1997): Geografifaget og Reform' 94. *Program for skoleforskning, PS-skrift nr. 3* 1997, NTNU, Trondheim. 43-93.
- Frøyland, Merethe (2010): *Mange erfaringer i mange rom*. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen. Abstrakt forlag.
- Frøyland, Merethe (2011a): *Hvorfor uteundervisning?* Hentet 22.02.13 fra: <http://www.naturfagsenteret.no/binfil/download.php?did=7722>
- Frøyland, Merethe & Remmen, Kari Beate (2011b): *Feltarbeid i geofag*. Hentet 22.02.13 fra: [http://www.naturfag.no/\\_geofag/artikkel/vis.html?tid=1498669](http://www.naturfag.no/_geofag/artikkel/vis.html?tid=1498669)
- Imsen, G. (2009): *Lærerenes verden: innføring i generell didaktikk*. 4. Utg. Universitetsforlaget: Oslo.
- Naturfagsenteret (2008): *Geoprogrammet*. Hentet 17.02.13 fra: <http://www.naturfagsenteret.no/c1480828/seksjon.html?tid=1488151>
- Nilsen, Einar (2009): *Geografilærernes oppfatning og bruk av GIS: kartlegging i den videregående skole*. Masteroppgave. Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, Trondheim.
- Remmen, K. B. (2008): *"Vi dro rundt og så på steiner..."* Feltundervisning i geofag. Masteroppgave. Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, Trondheim.
- Slaattun, Erik (2012). *Geografiske informasjonssystemer (GIS) i den norske skolen*. Masteroppgave i realfagdidaktikk. Utdanningsvitenskapelige fakultet. Universitetet i Oslo.
- Sætre, Per Jarle (2010): Vurdering av lærebøker. I Mikkelsen, Rolf & Sætre, Per Jarle (red.): *Geografididaktikk for klasserommet. En innføringsbok i geografundervisning for studenter og lærere*. Høyskoleforlaget: Kristiansand S. 213-236.
- UDIR (2006b): *Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram*. Hentet 21.02.13 fra: <http://www.udir.no/kl06/GFG1-01/>
- UDIR (2013): Fagvalget til elevane i vidaregåande opplæring skoleåret 2012-2013. Hentet 25.06.13 fra: [http://www.udir.no/Upload/Statistikk/Fagvalg/Fagval\\_vgo\\_2012\\_2013.pdf?epslanguage=no](http://www.udir.no/Upload/Statistikk/Fagvalg/Fagval_vgo_2012_2013.pdf?epslanguage=no)
- Veugelers, W. & O'Hair, M. J. (2005): *Network Learning for Educational Change*. Mc Graw Hill Education: Berkshire.
- Vilbli.no (2013): *Fylkenes informasjonstjeneste for søkere til videregående opplæring*. Hentet 26.02.13 fra: [www.vilbli.no](http://www.vilbli.no)

# Behov for kompetanseheving blant geofaglærerne

av Thor A. Thorsen, Institutt for geofag, Universitetet i Oslo  
og Merethe Frøyland, Naturfagsenteret

**Hvilke utfordringer har det nye geofaget i videregående skole gitt lærerne? Og hvilken hjelp og kompetanse har de fått på veien til å etablere det nye faget i den videregående skolen? Er det fortsatt behov for kompetanseheving blant geofag lærerne? I fire år har Institutt for geofag sammen med Naturfagsenteret gitt et utdanningstilbud for geofaglærere som har hatt som mål å gi dem den kompetansen de måtte ha behov for å undervise det nye faget i skolen.**

## Kunnskapsløftet

Geofag er et vidt fag, og omfatter mange og komplekse prosesser. Bortsett fra det levende, faller alt mellom himmel og jord inn i geofaget, bokstavelig talt. Faget omfatter alt fra den ytterste atmosfære og meteorologi til ferskt vann på land, havet og havstrømmer, men også fag som handler om dannelsen og utviklingen av kloden vår og livet på den, og alle dens ressurser. Temaer fra geofag er ofte gjenstand for diskusjoner og oppslag om ressursutnyttelse, naturkatastrofer og klimaforandringer i media. Undervist godt, bør skolefaget derfor både appellere bredt til interessen for naturen rundt seg, men også egne seg godt til å trene elevens evne til kritisk vurdering av ulike kilder, enten det er aviser, radio, tv eller nettet, ved å variere de pedagogiske virkemidlene. Det nye faget kan være med på å bygge opp denne bevisstheten om naturen, miljøet og resursene blant flere og gjøre kunnskapen mer allmenn tilgjengelig og brukt.

Geofaglig kompetanse og kunnskap ligger til grunn for mangt i det moderne samfunnet, men for de fleste er kanskje ikke sammenhengen like opplagt. Hvor finner vi sand, grus og stein til veiene og bygningene våre? Hvor finner vi gull og sølv og andre viktige mineralske råstoffer som blir brukt i alt det vi omgir oss med, enten det er papir eller mobiltelefoner? Hvilke konsekvenser har det for samfunnet og miljøet rundt gruvene og dagbruddene? Geofaglig kompetanse ligger til grunn for en systematisk og fornuftig utnyttelse av naturressurser som mineraler og andre råstoffer. Men også utnyttelse av energi, enten det er vannkraft eller olje og gass. Er det trygt å bygge i dette område? Kan området være utsatt for skred og andre naturfarer? Det moderne samfunnet er avhengig av at store deler av befolkningen har geofaglig kompetanse og at kunnskapen finnes på flere nivåer i samfunnet. Det nye programfaget kan føre til at geofaglig kompetanse i større grad blir lagt til grunn i samfunnsdebatten og i viktige samfunnsbeslutninger.

Når de 3 nye fagene ble gitt første gang i 2007 i den videregående skole lå mye til rette for at det nye og brede faget skulle bli en suksess (tabell 1). Innholdet i geofag var godt definert i læreplanen gjennom grunnleggende ferdigheter, kompetansemål i de ulike hovedområdene, men også vurderingsformer. Og det ble gitt ut nye lærebøker og mange skoler over hele landet tilbød programfaget. Hovedområdene er relativt åpne og fylles med innhold fra de mer klassiske fagene som naturgeografi, geologi, geofysikk, meteorologi og hydrologi. Læreplan gir de samme hovedområdene i geofag 1 og geofag X bortsett fra at geofag X mangler hoved-



Tabell 1. Oversikt over programfagene med hovedområdene og antall timer (60 minutter) i året (se læreplanen for geofag).

Programfag	Hovedområder				Time-tall per år	Første gang
Geofag X	-	Jorda i forandring	Naturkatastrofer	Geofaglig verktøykasse	84	2007
Geofag 1	Geoforkning				140	2007
Geofag 2	Geoforkning	Jorda i forandring	Klimaforandringer	Georressurser	140	2008

området geoforskning og har færre timer. For å oppnå full studiekompetanse må elevene gjennomføre både geofag 1 og geofag 2.

Av de 300 videregående skolene med studiespesialiserende utdanningsprogram tilbyr ca. 1/3 geofag, men det er opp til den enkelte skole å organisere undervisning. For å ha muligheten til å tilby faget kan skolene derfor velge å slå sammen klasser som geofag 1 og X, eller gi 1 og 2 hvert andre år slik at elevene får geofag 2 før geofag 1, med de utfordringer det gir både for elever og lærere. Organiseringen er altså ikke nødvendigvis pedagogisk begrunnet, men gjøres for at skolene skal kunne tilby faget innenfor begrensede ressurser.

### Geofaglæreren

Til tross for de hederlige unntakene, er det få geofaglærere med mastergrad i geofag. Geofaget som fag og integrert undervisning av de mer klassiske fagene geologi, naturgeografi og meteorologi, ble innført med Kvalitetsreformen i universitets- og høyskolesektoren i 2003. Ved Universitetet i Oslo, og muligens også ved de andre lærestedene som hadde tilsvarende tilbud, førte det til en svakere profil på lærerutdanning i disse fagene. Geofag hadde jo heller ikke rullet å bli skolefag på denne tiden, og var derfor heller ikke jobbrelevant for en lærer å ha i sin fagkombinasjon. Først etter innføringen av Kunnskapsløftet i 2007 og innføringen av geofag som skolefag, kunne man tenke seg at det ville få effekt på rekrutteringen, og flere nyutdannede geofaglærere. Men det ble ikke gjennomført tiltak for å styrke lærerutdanningen i geofag og antallet nyutdannede ble derfor ikke vesentlig endret ved innføringen av skolefaget i den videregående skole.

Brorparten av geofaglærerne tok sin utdanning før innføringen av Kvalitetsreformen, og de aller fleste som underviser geofag i dag, har sin utdanning i ett av de andre realfagene. Noen har sin utdanning i de mer klassiske geofagene, og da flest i naturgeografi. Det var derfor svært ujevn geofaglig kompetanse blant lærerne og stort behov for kompetanseheving når faget ble innført. Nå, 6 år etter at faget kom inn i den videregående skolen, er dette bilde bare delvis endret.

Som nytt fag med sine særegenheter, manglet også geofaget tradisjoner som skolefag i den videregående skolen. Faget manglet også tradisjoner for vurdering av elevenes prestasjoner. Hvilke undervisningsmetoder kan ivareta særegenhetene i faget? Hvordan settes elevene i stand til å innhente geofaglig informasjon


og bruke geofaglig kunnskap? I deler av faget er feltarbeid og felterfaring uvurderlig både for den grunnleggende forståelsen og for å hente inn nye data. Feltarbeid er mer enn et godt egnet pedagogisk virkemiddel for undervisning i flere av hovedområdene som geoforskning og geofaglig verktøykasse, men også de andre. Til tross for dette hevder mange lærere at feltarbeid er vanskelig å gjennomføre på grunn av begrensede økonomiske midler, korte undervisningsøkter, problemer med å bytte timer med annen undervisning etc. De forutsetter det må reises for å studere geofaglig fenomener utendørs, men må man det? Kan man utnytte nærmiljøet til skolen eller den lokale geotopen? Hvordan gjennomføres feltarbeid der? Hvilken betydning har for- og etterarbeid for læringsutbytte fra feltarbeid? Hva er forskjellene mellom feltarbeid og lærerstyrte ekskursjoner?

Når lærerne blir spurt, viser det seg at nærområdet til skolene bare i begrenset utstrekning blir brukt. Men skolens nærområde inneholder flere studiemuligheter som en bekk eller elv, noe bart fjell med bergarter, kanskje et lokalt grustak eller annen lokal bedrift som utnytter naturressursene. For sentrumsskolene kan det også være en bygning med spennende bygningsstein like i nærheten. Hva slags bygningsstein er det? Hva er dens historie? Hvilke geofaglige prosesser har den vært utsatt for? Hvor kommer den fra? Nærområdet er ofte veldig godt egnet til å studere flere geofaglige fenomen, fordi der er elever og lærer godt kjent, det finnes flere spor etter geofaglige prosesser og lærer kan derfor koble ny kunnskap til kjent landskap. Utfordringen er at lærernes kompetanse ikke alltid strekker til for å ta i bruk den lokale geotopen. Det er derfor viktig å gi geofaglærerne tilstrekkelige kompetanse med teori, ferdigheter og metoder til at de får et godt faglig fundament. Da vil de kunne unytte den lokale geotopen og bruke en dobbelt-time der regelmessig. Gjort riktig vil elevene få god og rikelig med erfaringer i observasjonsteknikker og innsamling av geofaglige data, og muligheten til å forstå de ulike geofaglige prosessene i den lokale geotopen. Dette vil også kunne gi elevene bedre forutsetninger til å forstå de mer regionale og globale geoprosessene .

Geofaget inneholder flere gode muligheter for å gjøre skolehverdagen og faget aktuelt for elevene ved å knytte det til elevenes interesser eller dagsaktuelle saker i media. Lærer kan også ta utgangspunkt i lokale utfordringer som skred og flomfare i et nærmere bestemt område, eller deponering av gruveavfall i fjorder eller på land, eller kan fokusere på mer globale utfordringer presentert i media som tilgjengeligheten av rent vann i utviklingsland eller ressursutnyttelse enten det er mineraler eller olje og gass. Denne typen undervisning kan være krevende for lærer og utfordre lærerens bruk av metoder. Hvilke metoder kan egne seg for å knytte det faglige stoffet til aktuelle temaer i media? Kan plenumsdiskusjoner i klassen hvor deltakerne må innta og stå for et uvant syn belyse aktuelle temaer? Hvem skal være moderator for debatten, en elev, læreren eller en utenfor klassen? Kan man bruke andre former for rollespill? Hvordan kan elevene selv lage TV, video og radio-reportasjer for å jobbe med faget på nye og engasjerende måter?

Lærerne i det nye faget er ofte alene om å undervise geofag ved sin skole. De mangler derfor ofte arenaer for å diskutere faget, undervisningsopplegg og erfaringer med andre geofaglærere. Hvordan kan det skapes en arena for dem til diskusjon av geofaglige problemstillinger i den videregående skolen med andre lærere, og dele erfaringer fra undervisningen og inspirere til bedre undervisning?

For å sikre at geofag skal bli en større del av allmennkunnskapen, og at faget får den statusen det fortjener, startet Naturfagsenteret det 5-årige Geoprogram-



*Når lærerne blir spurt, viser det seg at nærområdet til skolene bare i begrenset utstrekning blir brukt.*

met i 2008. Et av tiltakene var etter- og videreutdanningstilbud skreddersydd for lærere den i videregående skolen. Institutt for geofag, Universitetet i Oslo, ble invitert med på utviklingen og gjennomføringen av EVU-tilbudet. Det første av de fire planlagte deltidsseminarene startet i 2009. Det siste startet høsten 2012 og avsluttes i løpet av våren og sommeren 2013 samtidig med at Geoprogrammet støttet av Statoil avrundes og oppsummeres.

I organiseringen av deltidsseminarene har det vært viktig å tilrettelegge i forhold til lærernes arbeidsbelastning gjennom skoleåret, og unngå å legge undervisning til arbeidskrevende perioder. Det har også vært viktig å annonsere datoene så tidlig som mulig og samtidig med emnet slik at deltagerne kan innpasse dem i sin time- og arbeidsplan. Emnene undervises på Blindern med 3-4 samlinger over 2-3 dager gjennom året med foredrag og andre læringsaktiviteter. Første og andre samling er lagt så tidlig som mulig i skoleåret. Det gir deltagerne mulighet for å implementere den nyervervede kunnskapen i hjemmearbeidet med undervisningsopplegget og tilstrekkelig tid til å prøve det ut i egne grupper. På fjerde og siste samling ut på våren presenterer alle deltagerne sine egne undervisningsopplegg som er utprøvd i løpet av vinteren. Også deltagerne som ønsker dokumentasjon på gjennomført etterutdanning må presentere sine opplegg. Etter disse presentasjonene er det satt av god tid til diskusjon og erfaringsutveksling med de andre deltagerne og fagansvarlige for emnet.

Tabell 2. Etter- og videreutdanningstilbudet i geofag for lærere.

Emnekode	Emnetittel	Eksamensår	Antall deltakere
GEO2910V	Arbeid i geotop. Feltarbeid i geofag	2010	7
GEO2920V	Naturkatastrofer. Argumentasjon og rollespill i geofag	2011	7
GEO2930V	Georesurser og miljø. Vurdering i geofag	2012	20
GEO2940V	Jorda i forandring. Læringsteori	2013	30

Videreutdanningsdeltagerne må levere en eksamensrapport med frist etter sommeren, og blir honorert for arbeidsbelastning tilsvarende 25 % eller med 15 studiepoeng per emne. Eksamensrapport om sitt undervisningsopplegg bygger på det geofaglige og didaktiske pensumet, i tillegg til diskusjonene og tilbakemeldinger på siste samling. På denne måten er videreutdanningen gjort mest mulig fleksibel, og deltagerne kan selv tilpasse deltidsstudiet til sin hektiske hverdag og skoleåret etter egne behov.

På emnene deltar lærere fra hele landet som underviser de tre programfagene, men også enkelte lærere i geografi og naturfag til tross for at hvert enkelt emne er nært knyttet til læreplan for geofag i videregående skole. Temaer fra lærebøkene blir aktualisert og utfyllt fra Instituttets rikholdige forskning, men har en like stor didaktisk del undervist av Naturfagsenteret eller andre fagpersoner. Interessant nok er det den didaktiske delen som møter størst motstand blant deltagerne. En utstrakt holdning er at underviser gjør vi jo til daglig, så det kan vi. Men når deltakerne blir utfordret til å prøve nye pedagogiske virkemidler i sine klasser gjennom utprøving av eget opplegg og får diskutert sine erfaringer med de andre enten det er evalueringsmetoder, feltarbeid med for- og etterarbeid samt felt-



dagbok eller rollespill som paneldebatter eller radioprogram, får fløyta en annen tone. Flere uttrykker da at metodene kan brukes i geofag, men også overføres til andre fag og heve undervisning også i dem. Dette er til tross for at ikke alle opplegg fungerte like godt ved første gjennomføring, men sett i lys av erfaringene og diskusjonene på emnet, og spesielt siste samling, og lesing av pensum mener læreren at en justert versjon neste gang hever undervisningen.

Undervisningen i studietilbudet har etterstrebet at vi skal bruke metodene som undervises. Deltakerne har derfor studert det faste fjellet rundt parkeringsplassen og observert geologien der med verktøy og metoder lærerne selv kan bruke i sin undervisning. De har gravd snøprofiler i skråningen fra Kjemibygningen ned mot Majorstua for å studere prosesser i snøen og diskutert farene for snøskred, og målt vannføringen i Sognsvannsbekken for å nevne noe av det vi har studert i den lokale geotopen rundt Blindern. Deltakerne har også vært i Oslo sentrum og studert bygningsstein og andre steder hvor man kommer til spennende stein og bergarter i bymiljøet. Opphavet til bygningsstein som naturressurs, ble satt i sammenheng med lokal kunnskapen for bruddet og den historiske utviklingen av byen. På denne måten ble læringsopplevelsen knyttet til andre deler av deltagerens andre interesser.


### Veien videre

Siste emnet i etter- og videreutdanningstilbudet som vi planla for 4 år siden avsluttes nå våren og sommeren 2013. Det er tid for status og evaluering. Hva har kommet ut av tilbudet? Er det noe av dette som bør videreføres, og i hvilken form? Ser vi først på antall deltagere hadde de to første emnene 12 deltagere fra hele landet. Etter beste evne prøvde vi å nå ut bedre til skolen for å få flere deltagere. Det ble også åpnet opp for lærere med interesse for geofaget eller som underviser i geografi. I det tredje emnet i 2012, avsluttet 20 deltagere. Et antall vi var godt fornøyd med. Til tross for mindre rekrutteringsinnsats før det siste emne ble 30 deltagere tatt opp, samt at det var noen som ikke ble tatt opp. Det "uoppnåelig" antallet på 30 deltakere, som ble satt som en øvre grense for 4 år siden, ble lett nådd. Det tyder derfor på at studietilbudet i dag er kjent i målgruppen som et godt tilrettelagt studie. Og ikke minst at studietilbudet *Geofag i skolen: Etter- og videreutdanning for lærere* fyller et behov.

Både de uformelle tilbakemeldinger vi har fått fra deltagerne og svarene fra en evaluering av emnet våren 2012 er entydig positive. Gjennomgangstonen i de 15 svarene fra de 20 deltagerne på fjorårets emne; er et svært lærerrikt og nyttige emne. «Fortsett som før». «Ikke tukle med et så godt opplegg». «En rekke tips og faglig påfyll som man kan benytte direkte i egen undervisning», fremhever flere. «Kombinasjonen av høyt geofaglig og didaktisk innhold er en av styrkene. Vil også bruke det jeg har lært her i andre fag», skriver en. En annen fremmer et ønske om at det første emnet må gis på nytt, mens en annen ønsker å følge det en gang til.

En kommenterer at arbeidsmengden er overkommelig på grunn av god tilrettelegging i forhold til lærerens arbeidsår. Det kan derfor se ut til at vi har organisert og strukturert emnene på en godt tilrettelagt form, og at det ikke er store behov for restrukturering og omorganisering.

Geofaglærerne er ofte den eneste på sin skole og mangler derfor andre til geofaglige erfaringsutveksling og diskusjoner i det daglige. Flere deltagerne påpeker at



*Deltakerne har... observert geologien der med verktøy og metoder lærerne selv kan bruke i sin undervisning.*

diskusjonene om erfaringene med sine egne opplegg og ideutvekslingen på siste samlingen er veldig fruktbare og matnyttige. Dette gir en uvurderlig og etterlengtet fagsosial ramme som er en styrke for studietilbudet er at det har blitt en viktig arena for geodidaktikk i den videregående skolen.

På spørsmål om deltakerne ville anbefale andre kollegaer å ta studietilbudet, evt. enkelt emner, svarte 14 stykker ja, og en la til – «Ja, det har jeg allerede gjort». En annen – «Ja, definitivt», mens den tredje og fjerde – «Ja, det ville jeg». Og den femte – «Ja. Spesielt geotopkurset» (det første emnet). Og det gjør vi. Vi bruker det positive engasjementet blant deltakerne for i vare ta og utvikle den fagsosiale rammen studietilbudet gir. Institutt for geofag fortsetter derfor samarbeidet med Naturfagsenteret om kompetanse heving blant geofaglærere gjennom geofaglig og didaktisk påfyll, og gir det første av emnene om igjen høsten 2013 og våren 2014 for å bidra til at geofag skal bli et interessant skolefag for elevene og en del av allmennkunnskapen i befolkningen.

# Feltarbeid i en geotop – et rammeverk

av Kari Beate Remmen og Merethe Frøyland,  
Naturfagsenteret

*Denying students fieldwork is like denying them pens, books and computers*  
(Dillon, 2011:144).

**Hvordan kan feltarbeid gjennomføres innenfor skolens timeplan og knappe ressurser? I denne artikkelen foreslår vi et rammeverk for design av feltarbeid i en geotop. Dette innebærer valg av feltområde (geotop), hvilke faser som bør inngå i feltopplegget, og hva slags oppgaver elevene bør arbeide med. Rammeverket er basert på teori om feltdidaktikk og empiriske studier av undervisningssituasjoner med lærere og elever i geofag på videregående skole.**

## Hvorfor trengs et rammeverk for feltarbeid i geofag i videregående skole?

Feltarbeid er et eksempel på en undervisningsmetode som mange er enige om at er viktig og verdifull for læring i geofag. Likevel viser en rekke studier at det som anses som effektive strategier for feltarbeid sjelden gjennomføres i praksis (Koller, 2009; Munday, 2008; Oost, De Vries & Van der Schee, 2011; Remmen, 2008). Vi tror derfor at det er et behov for et rammeverk med mer spesifikke strategier som gjør det enklere for lærere å planlegge og gjennomføre et godt feltarbeid med elevene. En spørreundersøkelse blant geofaglærere våren 2013 bekrefter dette (se artikkelen til Aanesrud, Frøyland og Remmen i denne utgaven av Kimen, s. 38). Flere lærere etterspør konkrete forslag til hvordan feltarbeid i en geotop skal gjennomføres. Etter fem år med «Geoprogrammet» har vi opparbeidet oss mer erfaring og kunnskap som kan gi noen svar på dette. Hvordan vi kom frem til dette rent forskningsmessig er beskrevet i neste del.

## Georøtter og feltføtter – en undersøkelse av hvordan feltarbeid kan gjennomføres

Målet med forskningsprosjektet «Georøtter og feltføtter» er å studere hvordan det ser ut når anbefalte strategier for et godt feltarbeid implementeres i den ordinære geofagundervisningen. Vi har valgt å fokusere på feltarbeid i nærmiljøet som er mulig å få til i den daglige undervisningspraksisen. Hvordan vi kom frem til resultatene og rammeverket er beskrevet i neste del.

I forskningsprosjektet har vi fulgt tre geofagklasser. Geofaglærerne var først deltakere på videreutdanningskurs som fokuserte på feltarbeid i geotop (se Thorsen og Frøyland i dette nummeret av Kimen, s. 51). I oppfølgingen av dette lurte vi på hvordan elevene responderte på feltarbeid – hva de lærte og ikke minst hvordan de lærte. For å finne svar på dette, inviterte vi tre av lærerne fra videreutdanningskurset til å gjennomføre feltarbeid i tråd med det som forskere anbefaler for et godt feltarbeid:

- Start med feltarbeid tidlig i skoleåret (Orion, 2007).
- Hvert feltarbeid skal ha et forarbeid- og etterarbeid (Orion, 1993).
- Feltoppgaver som gjør elevene i stand til å arbeide selvstendig ute i felt. Lærers rolle er dermed å veilede elevene i læringsprosessen (Bamberger & Tal, 2007).

Feltarbeid  
Feltarbeid i en geotop



- Sluttprodukt som oppsummerer og synliggjør elevenes læringsprosess og utbytte gjennom feltarbeidet (Kent, Gilbertson & Hunt, 1997).

Under gjennomføringen av feltoppleggene var vi til stede som observatører og samlet data ved hjelp av ulike metoder. Hovedmetoden vår var videoobservasjon som innebar at læreren og to av elevene i hver klasse hadde på seg et hodekamera (se figur 1). To elevkamera betyr at vi fulgte to små grupper – altså 6-8



Figur 1. Hodekamera brukt for å samle video data fra undervisning og læring i klasserommet og ute i felt.

elever – i hver geofagklasse. Hodekameraene ble brukt under hele feltopplegget – både i klasserommet og i geotopen. Andre metoder vi benyttet inkluderer innsamling av kopier av alt skriftlig materiale som ble produsert i undervisningen, og videoopptak av at elevene tegnet tankekart/begrepskart i små grupper. I en av klassene deltok elevene på en post-test et år etter feltarbeidet. Tabell 1 oppsummerer den totale datamengden som ble samlet inn fra klasse A, B og C.

### Et rammeverk for design av feltarbeid i en geotop

Forskningsprosjektet beskrevet ovenfor er bakteppet for det resten av artikkelen handler om: et rammeverk for design av feltarbeid i en geotop. I løpet av felt-oppleggene har elevene vært aktive og hatt mer eller mindre frihet i læringsprosessen. For å lykkes med slike elevsentrerte undervisningsforløp må også læreren være aktiv og styre elevenes læringsprosess gjennom rammer og støttestrukturer (Knain, Bjønnes & Kolstø, 2011). *Rammer* veileder elevene fra start til mål i læringsprosessen, og kan være tema, metode, ulike faser og vurderingsformer. *Støttestrukturene* er de konkrete aktivitetene elevene skal gjøre for å nå målet. Maler til skrivning av feltrapport og klassediskusjon av dataene samlet inn fra feltarbeidet vil gi støtte i læringsprosessen (Knain m. fl., 2011). All undervisningsplanlegging innebærer en vurdering av hva de ulike rammene og støttestrukturere fører til for elevene. For eksempel, hvilken læringsprosess en ønsker at aktiviteten skal fremme.

Tabell 1. Oversikt over datamaterialet samlet inn i «Georøtter og feltfotter».

	Klasse A	Klasse B	Klasse C
Antall lærere	1	1	1
Antall elever	17	10	12
Programfag	Geofag 1	Geofag 2	Geofag 2
Antall feltarbeid	1	2	3

forts. neste side

Tabell 1. forts.

<b>Tema for feltarbeid</b>	Geologi	Spor etter istid Georessurser	Klimaendringer Georessurser Meteorologi
<b>Video observasjon av undervisningsforløp i klasserom og i felt.</b>	Hodekamera på lærer og to elever gjennom et feltopplegg. 3 videokamera = ca. 27 timer videoobservasjon	Hodekamera på lærer og to elever gjennom to feltopplegg. 3 videokamera = ca. 24 timer videoobservasjon.	Hodekamera på lærer og to elever gjennom tre feltopplegg. 3 videokamera = ca. 84 timer videoobservasjon.
<b>Skriftlige materiale produsert i undervisningen</b>	Oppgaver utdelt av lærer. Elevenes feltnotater på løssark.	Oppgaver utdelt av lærer. Elevenes feltnotater på løssark. Elevenes Power Point™ presentasjoner.	Oppgaver utdelt av lærer. Elevenes feltbøker. Elevenes skriftlige svar på oppgaver. Elevenes feltrapporter og mappeopp-gaver.
<b>Intervju med lærer</b>	Videooptak av intervju med lærer i forkant og etterkant feltopplegget	Lydoptak av et intervju, videooptak av to intervju.	Videooptak av intervju før og etter to feltopplegg. Et skriftlig intervju etter alle feltopp-leggene.
<b>Intervju med elever</b>	Mangler	Intervju med elever i forbindelse med begge feltopp-leggene.Skriftlig intervju med en elev etter to år med geofag.	Intervju med elever i etterkant feltopp-leggene. Skriftlig intervju med tre elever etter to år med geofag.
<b>Begrepskart</b>	Elevene tegnet begrepskart/tankekart før og etter feltopplegget.	Elevene tegnet begrepskart/tankekart før og etter hver av de to feltopp-leggene.	Elevene tegnet begrepskart/tankekart før og etter hver av de tre feltopp-leggene.
<b>Post-test</b>	Et år etter feltarbeidet ble åtte elever testet i identifisering av bergarter og bergartenes relativ alder.	Mangler	Mangler
<b>Observasjon av forsker</b>	Vi (forfatterne) observerte feltopp-legget.	En av forfatterne (Remmen) observerte feltopp-legget.	Vi (forfatterne) observerte feltopp-legget.

Tabell 2 viser hovedpunktene i rammeverket for feltarbeid i geofag. Rammeverket består av en kombinasjon av anbefalinger gjort av forskere og våre resultater fra forskningsprosjektet «Georøtter og feltføtter». I de neste avsnittene skal vi beskrive rammene og støttestrukturene nærmere, og gi eksempler på hvordan det tok seg ut i ordinære undervisningssituasjoner med lærere og elever i geofag.

Tabell 2. Oversikt over rammeverket for feltarbeid i geofag.

Ramme/støttestruktur basert på litteratur om feltdaktikk	Ønsket respons hos elevene
Geotop i gangavstand/nærområdet som elevene kjenner fra før	Når elevene kjenner området fra før, blir de mindre distraheret av den ukjente settingen. Da kan de konsentrere seg mer om det faglige, og har bedre forutsetninger for å utføre oppgavene mer selvstendig.
Begynn første feltarbeid tidlig i skoleåret	Elevene ser at det de skal lære om i geofag er relevant andre steder enn i klasserommet.
Besøk geotopen mange ganger gjennom skoleåret	Elevene blir mer vant med feltarbeid, og utfører dermed feltoppgavene raskere for hver gang de er i geotopen. De kan utvikle ferdigheter som å ta feltnotater og være nøyaktige i datainnsamlingen.
Utforskende oppgaver	Elevene er aktivt med å stille spørsmål som skal undersøkes, planlegger, samler inn data, bearbeider dem og kommuniserer resultater. Elevene er dypere engasjert i det faglige innholdet og utvikler eierskap til det de lærer gjennom undersøkelsene.
Forarbeid (faglig, geografisk og psykologisk forberedelse)	Elevene blir mer fokuserte og effektive ute i felt dersom de vet hva de skal gjøre. Dette blir ytterligere mer effektivt dersom elevene selv har planlagt eller satt ord på aktivitetene de skal gjøre ute. Involvering av elever i planleggingen av sitt eget feltarbeid reduserer behovet for lærerinstruksjoner ute i felt.
Feltoppgaver med «begrenset valgfrihet» og et klart mål.	Elevene blir dypere engasjert i oppgaveløsningen – spesielt hvis det finnes flere veier til å nå målet og elevene må begrunne den løsningen de velger.
Feltdagbok gjennom hele feltopplegget – fra forarbeid til etterarbeid.	I forarbeidet kan feltboka brukes til å skrive ned hypoteser, hva de tror kommer til å skje, gjøremål i felt og utstyrsliste. Ute i felt bruker elevene feltboka til å sette ord på observasjonene sine og formulerer spørsmål om det de lurer på eller ikke forstår. De kan skille mellom egne observasjoner og andre kilder. Feltboka er noe fysisk som elevene kan ta med seg fra geotopen og bruke i etterarbeidet når de skal bearbeide dataene de har samlet inn. Feltboka blir en naturlig del av arbeidet ute i felt og blir et nødvendig verktøy for bedre utbytte av for- og etterarbeidet.

*forts. neste side*

Tabell 2. forts.

Etterarbeid – to faser: (1) bearbeidelse av data, (2) lage et sluttprodukt.	I fase 1 jobber elevene med å gjenkalle hva de observerte eller gjorde ute i felt (hva observerte vi?) og koble dette til teoretisk kunnskap (hva betyr det vi observerte i en geofaglig sammenheng?). Når denne forståelsen er på plass, kan elevene begynne på å lage et sluttprodukt.
Sluttprodukt – en presentasjon av hele utforskningsprosessen.	Elevene kommuniserer det de har funnet ut av og lært gjennom det utforskende feltarbeidet. Elevene forteller hvordan de kom frem til løsningen via forberedelse og datainnsamling, hvordan de tenkte underveis, og argumentere for hvorfor de kom frem til denne konklusjonen og vise at de vurderte andre mulige løsninger.

## Velg en geotop i gangavstand/nærområdet som elevene kjenner fra før

Studier viser at elever som har kjennskap til feltområdet på forhånd får et bedre læringsutbytte sammenlignet med elever som har besøkt ukjente steder (Falk, Martin & Balling, 1978). Dette er naturlig siden nytt fagstoff læres lettere ved å hekte det på eksisterende kunnskap og konkrete erfaringer (Bransford, Brown & Cocking, 1999). En kan derfor anta at en geotop som er kjent fra før gir elevene bedre mulighet for læring.

### Eksempel fra Georøtter og feltføtter

Lærerne som deltok i forskningsprosjektet valgte ulike geotoper. En lærer hadde valgt en geotop som var ukjent for elevene og som de måtte reise med buss for å komme til. I de to andre klassene hadde lærerne valgt å avgrense geotopen til lokaliteter i gangavstand fra skolen. Elevene hadde dermed mye kjennskap til området fra før. La oss sammenligne hvordan elevene responderte på en ukjent versus en kjent geotop.

Elevene som oppholdt seg i en geotop som var ukjent for dem brukte mye tid og krefter på å orientere seg. Disse problemene oppstod til tross for at elevene var grundig forberedt på praktiske og faglige aspekt ved feltarbeidet. Tilbake i klasserommet klarte ikke elevene å plassere geotopen på kartet og hadde problem med å huske hva de hadde sett. Det at geotopen var ukjent for dem kan ha vært en medvirkende årsak til denne responsen hos elevene.

I de andre tilfellene der geotopen var kjent fra før, var elevene i stand til å være med i planleggingen av feltaktivitetene. De var i stand til å se for seg hva de kom til å finne og lage små «hypoteser» før de gikk ut. Ute i felt visste de hvordan de skulle orientere seg for å utføre aktivitetene sine. Da elevene returnerte til klasserommet, var de i stand til å gjenfortelle det de hadde observert og tenkt mens de var ute.

En kjent geotop i gang- og sykkelavstand fra skolen gir fordeler i undervisningsplanleggingen. Læreren behøvde ikke bruke tid på å finansiere transport og informere elevene om logistikken. Dette frigjorde mer tid til å planlegge elevenes aktiviteter. Nærheten til skolen gjorde at feltaktivitetene kunne gjennomføres i løpet av en økt (time eller dobbelttime) slik at lærerne slapp å forhandle med kollegaer om bruk av andre skoletimer.



Vår sammenligning av en kjent kontra en ukjent geotop viser at en kjent geotop i gang/sykkelavstand fra skolen har flest fordeler både for elevenes læringsprosess og for lærerens situasjon. Derfor mener vi at geotop i et område som elevene kjenner fra før er en god ramme for feltarbeid.

## Introduser geotopen tidlig i skoleåret og bruk geotopen mange ganger

Konkrete erfaringer tidlig i læringsprosessen legger grunnlag for videre læring (Orion, 1993; Kent et al., 1997). Dette er et argument for at første tur ut i geotopen bør skje tidlig i skoleåret. Målet med den første turen kan være å iscenesette noe av det elevene skal lære om i geofag utover i skoleåret. Dersom geotopen er i gang- eller sykkelavstand fra skolen gir det muligheten til å besøke geotopen flere ganger. Til hver geoprosess som undervises, bør elevene ut i felt og se om de kan finne spor av denne (Frøyland & Remmen, 2010). Lærerne i forskningsprosjektet vårt viste at det var fullt mulig å gjennomføre feltarbeid de første ukene av geofagundervisningen. Det var imidlertid bare to av lærerne som gjennomførte flere sykluser med feltarbeid i en geotop.

### Eksempel fra Georøtter og feltføtter

De to lærerne i forskningsprosjektet som hadde valgt en geotop i gang- eller sykkelavstand fra skolen tok elevene med på flere turer ut i geotopen i løpet av skoleåret. I den ene klassen var elevene syv ganger ute i geotopen og samlet data. Men det betød ikke at elevene var på samme lokalitet i geotopen hver gang. Noen ganger var de bare rett utenfor skolegården, andre ganger litt lengre av gårde. Dessuten var det ulike faglige tema som var i fokus hver gang. Figur 2 viser hvordan en geofagklasse gjennomførte tre feltopplegg med flere turer i geotopen i løpet av geofag 2. En «tur» i geotopen ble gjennomført i løpet av en økt (ca 90 min). Dette eksempelet viser at det er fullt mulig å variere feltundervisningen innenfor en geotop.

### Oppgaver som stimulerer utforskning

Hovedområdet geoforskning i læreplanen for geofag er tenkt som en videreføring av hovedområdet forskerspiren i naturfag for 1.trinn til vg1 som baseres på utforskende arbeidsmåter. Utforskning (engelsk: inquiry) er en metode for å konstruere kunnskap, og har på sett og vis paralleller til hvordan forskere jobber (Knain & Kolstø, 2011). I utforskende læring er elevene engasjert i å stille forskbare spørsmål, lage en forutsigelse for hva de tror kommer til å skje eller hva de kommer til å finne, planlegge gjennomføringen av undersøkelsen, samle egne data, analysere dataene, diskutere ulike tolkninger, konkludere og kommunisere resultatene (Minner, Levy & Century, 2010; Ødegaard m.fl., 2012). En god del studier viser

September - oktober	November	Mars
<ul style="list-style-type: none"><li>• Klimaendringer</li><li>• 3 turer ut i geotopen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Georessurser</li><li>• 2 turer ut i geotopen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Værvarsel</li><li>• 2 turer ut i geotopen</li></ul>

Figur 2. En geofagklasse gjennomførte tre feltarbeid med flere turer ut i geotopen i løpet av et skoleår. Hvert feltarbeid hadde et hovedtema. På denne måten fungerte geotopen som et utvidet klasserom.



at utforskende aktiviteter gir bedre faglig læringsutbytte enn mer elevpassive undervisningsformer (Minner m. fl., 2010). Men hvilke oppgaver kan stimulere til utforskende feltarbeid i geofag?

### Eksempel fra Georøtter og feltføtter


I forskningsprosjektet hadde vi eksempler på utforskende og mindre utforskende aktiviteter (Remmen & Frøyland, i trykk). I den klassen hvor elevene fikk oppgaver som stimulerte ulike deler av utforskningsprosessen, viste elevene et dypere faglig engasjement, større grad av selvstendighet, nysgjerrighet og eierskap til læringen. Vi fant ikke like dypt engasjement hos elevene som hadde veldig autoritativ undervisning. Her var det læreren som stilte spørsmålene og definerte hva elevene skulle observere i geotopen, og hadde fokuset på «det riktige svaret». Elevene responderte med tafatthet og var oppsatt på memorering av det riktige svaret. Denne sammenligningen av elevenes engasjement under utforskende aktiviteter og autoritativ undervisning understreker at undervisning som stimulerer til utforskende feltarbeid i geofag er bedre egnet til å fremme gode læringsprosesser hos elevene.

### Forarbeid – gjør elevene i stand til å anvende kunnskapen sin i geotopen

Forarbeid er en del av arbeidsmetoden i geofaglig feltarbeid (Mogk & Goodwin, 2012). Elevene lærer også mer dersom de har blitt forberedt på det som skal skje i felt. Forskerne Orion og Hofstein (1994) anbefaler at forarbeidet skal fokusere på psykologiske, geografiske og faglige aspekt ved feltarbeidet. Psykologisk aspekt innebærer å gi opplysninger om tidspunkter, pauser, og krav til oppgaver. I dette inngår også å lære seg utstyret som skal brukes, slik at elevene ikke behøver å bruke energi på dette ute i felt. Geografisk forberedelse handler om å vite hvor man skal og hvordan feltområdet ser ut. Elevene kan dermed bli kjent med området på forhånd gjennom å jobbe med kart og bilder fra feltområdet. Den faglige forberedelsen går ut på å gi elevene de fagkunnskapen de trenger for å være i stand til å gjøre feltarbeidet. Det blir mer effektivt dersom elevene får jobbe med de konkrete materialene de skal møte ute, for eksempel bergarter og løsmasser (Orion, 1993). Hypotesen blir dermed at et grundig forarbeid gjør feltarbeidet mer effektivt fordi læreren kan bruke mindre tid på praktiske og tekniske instruksjoner ute i felt og elevene blir mer selvstendige fordi de vet hva de skal gjøre. Vi undersøker denne hypotesen med eksempler fra vårt datamateriale.

### Eksempel fra Georøtter og feltføtter

I vårt prosjekt ble forarbeidet gjennomført på ulike måter. En lærer hadde mange timer med forarbeid. Den faglige delen av forarbeidet bestod av en gjennomgang av alle bergartsgruppene, geologiske prosesser, aktiviteter med bergartsprøver og definisjon av faglige begreper. Videre ble elevene vist kart over kjøreruta og selve geotopen, samt bilder fra feltlokalitetene (geografisk forberedelse). Læreren ga beskjeder om oppmøte til bussavgangen, hvilke oppgaver elevene skulle arbeide med ute, og værmeldingen på den aktuelle dagen (psykologisk forberedelse). Men den grundige forberedelsen til tross – ute i geotopen strevde elevene med å orientere seg og anvende teorien fra forarbeidet. De fant ikke frem til sporene (for eksempel bergarter) som oppgavene krevde at de skulle studere. Konsekvensen var at elevene ble frustrerte og ga opp. Hvorfor fikk elevene problemer ute i felt selv om forarbeidet ble gjennomført i tråd med litteraturens beskrivelse av god praksis? En årsak kan være at elevene var lite involvert i planleggingsprosessen



*I den klassen hvor elevene fikk oppgaver som stimulerte ulike deler av utforskningsprosessen, viste elevene et dypere faglig engasjement...*

– deres oppgave var å lytte til læreren. Forelesning der læreren doserer all informasjonen i forarbeidet gjør ikke elevene i stand til å jobbe selvstendig i felt. En annen årsak er at for mye informasjon fører til at elevene blir overlesset og ute av stand til å anvende fagstoffet ute i felt (Chi & VanLehn, 2012). Den tredje årsaken kan være at elevene manglet kunnskap som gjorde dem i stand til å observere geofaglige fenomen i sin naturlige kontekst. Dette diskuteres nærmere i en annen artikkel i dette nummeret av Kimen (Hvordan «geobriller» kan hjelpe elevene til å anvende geofaglig kunnskap ute i felt, se s. 73).

En annen lærer vi fulgte begynte likegodt forarbeidet med å ta elevene med ut i geotopen. Området lå i gangavstand fra skolen og elevene var kjent med det fra før. Elevene fikk beskjed om å ta med seg læreplanen ut i geotopen, lese den og tenke ut forslag til hvilke geofaglige forhold de kunne undersøke på akkurat det stedet. Dermed fikk elevene både faglig og geografisk forberedelse mens de oppholdt seg fysisk i geotopen. Vi synes dette var en interessant vri på forarbeidet. Feltdidaktisk litteratur anbefaler nemlig at flere timer bør settes av til forarbeid (Orion og Hofstein, 1994). Men våre resultater tyder på at forarbeidets omfang kan reduseres dersom geotopen er i gangavstand fra skolen og elevene kjenner området fra før. I tillegg bør forarbeidet begrenses for ikke å overlesse elevene med for mye informasjon som blir til hinder for dem ute i felt.

### I geotopen: Feltoppgaver med «begrenset valgfrihet»

Ute i geotopen bør elevene få oppgaver som gjør dem i stand til å samle egne data, samtidig som det gir både litt frihet og retning for læringsprosessen. I studien til Bamberger og Tal (2007) viste det seg at elevene som fikk «begrenset valgfrihet» var mest motivert og dypest engasjert i det faglige innholdet. Elevenes motivasjon styrkes dersom de kan velge mellom noen få alternativer som læreren har gitt dem (Guthrie, 2001). I følge Bamberger og Tal (2007) kan valgmulighetene være: (1) tema, (2) hvilke lokaliteter som kan utforskes, (3) objekter i utstillingen, (4) tid de kan bruke på hver oppgave eller lokalitet, (5) rekkefølgen på oppgavene, (6) mulighet til å snakke med medelever og lærer om det de observerer og det faglige innholdet.

Oversatt til feltarbeid i geofag, tolket vi det som om at elevene skulle få oppgaver som ga dem retning og frihet i geotopen. På den måten kunne de snakke sammen om det de observerte ute i stedet for å være avhengig av at læreren foreleste. Læreren kunne dermed sirkulere mellom gruppene og veilede elevene der de var i læringsprosessen. Det kan for eksempel være å rette elevenes oppmerksomhet mot konkrete spor og mønster i landskapet som er viktig å observere. Hvordan løste lærerne i forskningsprosjektet dette med «begrenset valgfrihet» i geotopen?

### Eksempel fra Georøtter og feltføtter

Feltoppgaver med «begrenset valgfrihet» var noe lærerne og elevene i vår studie lyktes godt med (Remmen & Frøyland, i trykk). Videoopptakene avslørte at elevene var faglig fokuserte mesteparten av tiden ute i felt. Elevene hadde også større innflytelse på det sosiale mønsteret enn det som var tilfellet i klasserommet. For eksempel samarbeidet de på tvers av små grupper, stille elever ble mer muntlig aktive, og de initierte flere faglige spørsmål til læreren. Samlet sett fungerte altså «feltoppgaver med begrenset valgfrihet» slik vi hadde forventet ut fra konklusjonene til Bamberger og Tal (2007). Men bortsett fra dette praktiserte lærerne «feltoppgaver med begrenset valgfrihet» svært ulikt. Vi forteller om to eksempler.

*...elevene  
var faglig  
fokuserte  
meste-  
parten av  
tiden ute i  
felt.*

### Eksempel 1: Strukturerte feltoppgaver med svært lite valgfrihet

Elevene fikk en liste med 31 feltoppgaver. Mange av oppgavene etterspurte et riktig faktsvar. En av oppgavene er gjengitt nedenfor.

*Berggrunnen på vestsiden av rasteplassen består stort sett av samme bergart. Beskriv hvordan den ser ut. Hva heter bergarten, hva kalles den når den har slike karakteristiske bånd, hvilken hovedgruppe tilhører den og hvordan er den dannet? Knytt dannelsen til det du vet om platetektonikk.*

Selv om elevene kunne velge rekkefølge på oppgavene og hvor lang tid de trengte til hver oppgave, hadde de imidlertid store problemer med oppgaveløsingen. Spørsmålene krevde detaljkunnskap som elevene ikke greide å svare på. Elevene ble frustrerte, valgte lettvinde løsninger eller ga helt opp. Til tross for elevenes forsøk, fungerte altså ikke feltoppgavene særlig godt. En forklaring kan være at elevene ble overlesset med informasjon, noe som hemmer kvaliteten på læringen (Sweller et al., 1998). Det betyr ikke nødvendigvis at oppgavene var for vanskelige eller komplekse, men at det var for mange oppgaver til at elevene rakk å gå i dybden på det faglige innholdet.

### Eksempel 3: Åpne oppgaver med et klart fokus

Det typiske for denne klassen var at elevene fikk en feltoppgave som var formulert som et oppdrag eller spørsmål, for eksempel:

*Finn en målemetode for å måle havnivå.*

*Finn tre punkter på denne bygningen som dere mener er tegn på svakheter i bergartene. Lag en hypotese for hva som kommer til å skje videre med svakheteene.*

Disse feltoppgavene hadde et tydelig mål som elevene skulle nå innen et begrenset tidsrom. Utover dette kunne elevene velge veien til målet. Elevenes valg, for eksempel hvilke steder de skulle observere svakheter i bergartene, ville til en viss grad påvirke resultatet. Responsen hos elevene var at de brukte kreativitet til å lage hypoteser om hva som kom til å skje, stilte hverandre spørsmål og koblet observasjonene sine til den teoretiske kunnskapen de hadde (Remmen og Frøyland, i trykk). Vi så også at teorisvake elever ble mer muntlig aktive når de jobbet med denne type oppgaver – antakelig fordi de ikke var ensidig avhengig av å huske fagbegrep og definisjoner ute i felt.

### Feltdagbok gjennom hele feltopplegget

Når geoforskere jobber ute i felt, omsetter de observasjonene av naturen til notater, kart, tegninger, grafer, og andre visualiseringer av geologiske fenomen i feltbøkene sine. Feltnotatene er dessuten noe fysisk en kan ta med seg fra geotopen til etterarbeidet (Mogk & Goodwin, 2012). At elevene bør bruke feltdagbok kan også begrunnes med styrking av skriftlige og muntlige ferdigheter i geofag hvor elevene skal beskrive opplevelser, observasjoner og innsamlet informasjon ved å bruke geofaglige begreper (Udir, 2006). Når elevene må sette ord på kunnskapen gjør de forståelsen sin synlig for seg selv og andre (Wiske, 1998). Slik sett kan feltdagboka også brukes av læreren i undervisvurderingen av elevene (Remmen & Frøyland, 2010).



### Eksempel fra Georøtter og feltføtter

I alle tre geofagklassene tok elevene notater under feltarbeidet. Utover dette ble feltdagboka potensial utnyttet i svært ulik grad.

#### *Eksempel 1. Tilfeldig bruk av feltdagbok*

I forkant av feltarbeidet (forarbeidet i klasserommet) nevnte læreren følgende instruks til elevene: «husk å ta notater i felt». Elevene tolket instruksjonen ved at en elev i hver gruppe noterte i felt mens de andre på gruppa tok ansvar for å ta bilder og lese oppgavearket. Dermed oppstod det problemer i etterarbeidet. Dersom notatansvarlig ikke var til stede i timen, gikk det ut over resten av gruppas læringsprosess. Videre viste det seg at notatene var lite verdt fordi elevene selv ikke skjønnte hva de hadde skrevet. Dessuten oppdaget læreren at elevene ikke hadde notert og tegnet «det viktige», slik som strukturen i berggrunnen. Dette forteller oss at elevene trenger mer spesifikke strategier for å skrive feltnotater. Øvelse i bruk av feltdagbok kan inngå i forarbeidet.

#### *Eksempel 2. Systematisk bruk av feltdagbok i utforskende feltarbeid*

I den andre klassen var feltboka med fra første time med forarbeid. Hver elev skulle stille med en egen bok med navn. Elevene brukte feltboka til å skrive ned oppgaver og gjøremål for feltarbeidet før de gikk ut i felt. Et av kravene var at notatene skulle være leselig for andre enn eleven selv. For eksempel skulle en målebeskrivelse være så tydelig at hvem som helst andre kunne utføre målingen. I geotopen brukte de feltboka til å skrive ned observasjoner og målinger. Denne klassen gjennomførte tre feltopplegg i løpet av året og feltdagboka var med hele veien. I tillegg ga læreren skriftlige prøver som krevde at elevene brukte feltdagboka som hjelpemiddel for å løse oppgavene. En sammenstilling av de to tilnærmingene til bruk av feltdagbok er gitt i tabell 3.

### Etterarbeid

Relevant etterarbeid i klasserommet skal hjelpe elevene å bearbeide dataene og utvikle dypere forståelse av det faglige innholdet som feltundervisningen støtter (Orion, 1993). I et godt etterarbeid jobber elevene med data de har samlet inn i felt, og syntetiserer læringen sin i et sluttprodukt – for eksempel rapport, presentasjon eller poster. Dette gir både mål og retning for læringsprosessen, samtidig som det kan fremme faglige samtaler om dataene (Kent m. fl., 1997).

### Eksempel fra Georøtter og feltføtter

Til tross for at lærerne i vår studie satte av forholdsvis god tid til etterarbeid, fremstod ikke elevenes læringsprosess som spesielt produktiv (Remmen & Frøyland, i trykk). I prosessen med å skrive feltrapport eller lage presentasjoner var elevene mest fokusert på de tekniske aspektene fremfor å forstå hva dataene deres betydde. Når de henvendte seg til læreren for hjelp var det med spørsmål som: «Hvor lang skal innledningen være?», «Får vi dette på prøven?». Elevene fikk lite systematisk støtte fra lærerne i å lage sluttproduktet i form av maler til rapporter og kriterier til mappeinnlevering. Lærerne syntes ikke at elevene fikk bearbeidet fagstoffet skikkelig. Disse resultatene forteller om et behov for mer fokus på hvordan et godt etterarbeid gjennomføres i praksis. Vi har derfor viet en egen artikkel om etterarbeid i dette nummeret av Kimen (se Remmen & Frøyland «Etterarbeid i klasserommet: Oppgaver som hjelper elevene til å bearbeide dataene fra feltarbeid», s. 82). Noen anbefalinger for etterarbeid er likevel tatt med her for å komplettere rammeverket for feltarbeid.

I et godt etterarbeid jobber elevene med data de har samlet inn i felt, ...

Tabell 3. To eksempler på bruk av feltdagbok

	<b>Eksempel 1 – usystematisk bruk av feltdagbok</b>	<b>Eksempel 2 – systematisk bruk av feltdagbok i utforskende feltarbeid</b>
<b>Forarbeid</b>	Lærer ga generell instruks muntlig til elevene: «Husk å ta notater i felt».	Elevene fikk ansvar for å skrive ned gjøremål og huskeliste for utstyr de behøvde i felt.
<b>I geotopen</b>	En på gruppa skrev ned lærerens forklaringer, informasjonsplakater, og svar på feltoppgavene. Notatene inneholdt ingen av elevenes egne observasjoner.	Alle elevene skrev ned egne observasjoner/egne data, slik som målinger de utførte.
<b>Etterarbeid</b>	Feltnotatene hjalp ikke elevene i etterarbeidet, fordi de forstod lite av egne notater eller hva de skulle gjøre med dem.	Brukte feltboka, inkludert notater fra forarbeidet og innsamling av egne data ute i felt, til å løse oppgaver i etterarbeidet.

### Del inn etterarbeidet i to faser

Når en planlegger etterarbeid kan en tenke seg at det skal bestå av to faser: (1) bearbeide dataene de har samlet inn i felt, (2) lage sluttprodukt.

*(1) Bearbeide dataene de har samlet inn i felt.* Den første fasen bør hjelpe elevene til å gjenkalle observasjonene ved å sette ord på dem. Hva har de observert ute? Kanskje behøver de å bruke feltnotatene og snakke i grupper i denne fasen. Neste trinn handler om å relatere disse observasjonene til teoretiske begreper og ideer – hva betyr observasjonene våre i en geofaglig sammenheng og hva kan vi bruke dem til? Etter å ha forstått det faglige innholdet er elevene bedre rustet til å begynne på fase to – lage sluttprodukt.

*(2) Lage sluttprodukt.* I sluttproduktet bør elevene oppsummere hovedpunktene i hele utforskningsforløpet, fra spørsmålsformulering og planlegging i forarbeidet, datainnsamling, og tolkning av dataene, og konklusjon. Men for at elevene skal komme i havn med dette, behøver de mer veiledning i hvordan sluttproduktet skal se ut og hva som kreves for å komme dit. Vi skal spesifisere dette gjennom feltrapporten som sluttprodukt.

### Sluttprodukt – med feltrapport som eksempel

Rapport er en sjanger mange elever møter på i senere studier og arbeidsliv, samt at det kan gi elevene bedre forståelse av hvordan utforskning fungerer (Kolstø, 2010; Mork & Erlien, 2010).

I en geofagklassene vi fulgte i forskningsprosjektet, skrev elevene feltrapport fra et feltarbeid om klimaendringer. Elevene leverte to rapportutkast til læreren før den endelige innleveringen. Rapportutkastene avslørte at flere av elevene ikke hadde et bevisst forhold til strukturen på en rapport. Noen skrev for eksempel kun om metoden de hadde brukt, og unnlot dermed å vise koblingen mellom dataene sine og geofaglig kunnskap. Læreren innrømmet at hun, som så mange

andre, hadde tatt for gitt at rapportskriving var noe elevene hadde lært i for eksempel naturfag. Det ser altså ut til at det kan være verdt å spandere tid på å lære elevene hva som kreves i rapportskriving.

En naturvitenskapelig forskningsrapport eller artikkel følger som oftest IMRoD strukturen (Mork og Erlie, 2010). Forskere anbefaler å introdusere IMRoD som en mal for feltrapportene. Tidsskriftet SPISS for programfag Teknologi- og forskningslære har utviklet kriterier for vurdering av elevrapporter (Kolstø, 2010). Vi har bearbeidet den noe for å passe bedre til elevrapporter fra geotoparbeid – slik som vist i Tabell 4. Her har vi også inkludert et eksempel fra en elevrapport som ble skrevet i forskningsprosjektet «Georøtter og feltføtter». I tillegg tar vi med noen generelle kriterier som gjelder for hele rapporten og som også læreren må gi til elevene. Disse er: forståelig og god flyt i språket, fagspråk må forbedre leserens forståelse og ikke forvirre, og informasjon som ikke er nødvendig for å forstå problemstilling, metode, data eller begrunnelser for tolkninger og konklusjoner bør kuttes ut (Kolstø, 2010).

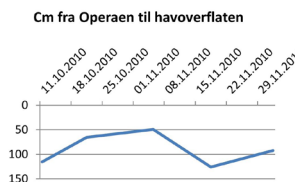
Mange lærere vil kanskje reservere seg mot å bruke så mye tid på etterarbeidet som vi har skissert her med flere faser og eget sluttprodukt. En måte å imøtekomme dette på, er å bruke timene på skolen til å bearbeide feltobservasjonene (altså fase 1 av etterarbeidet). Diskusjonene om de tekniske detaljene (f.eks. hva slags font man skal ha på Power Point'en) kan elevene fint gjøre seg imellom i studietimer eller på den digitale kommunikasjonsplattformen (It's learning, Fronter o.l.) – altså fase 2 av etterarbeidet.

Tabell 4. Kriterier for elevrapporter fra geotoparbeid (basert på Kolstø i SPISS 1/2010).

Hovedpunkt i rapporten	Beskrivelse	Eksempel/utdrag fra elevrapport i forskningsprosjektet «Georøtter og feltføtter»
<b>Tittel</b>	Tittelen må antyde noe om tema og problemstilling.	Redegjørelse fra Operabyggets geofaglige faremomenter
<b>Sammenheng «Abstract» 150 ord</b>	Beskriv høydepunktene i undersøkelsen: problemstilling, metode for datainnsamling i felt, resultatene, hva resultatene betyr og konklusjon.	Operabygget er utsatt for mange geofaglige trusler, som sur nedbør, økning i havnivå, og svakheter i marmoren. Denne rapporten undersøker og diskuterer havnivået som trussel. Målinger av havnivået ble samlet inn på Operabygget over 12 uker. Resultatene viser at havnivået varierer noe, men at det antakelig ikke skyldes økning i havnivået. Det vil derfor ta lengre tid før vi ser effekten av klimaendringer på Operabygget.

forts. neste side

Tabell 4. forts.

<p><b>Innledning</b></p>	<p>Beskriv formålet med undersøkelsen og den spesifikke problemstillingen. Problemstillingen må være geografisk, forskbar og må begrunnes.</p>	<p>I løpet av en lengre periode skal vi ta for oss de geografiske faremomentene rundt «Den norske opera og ballett» i Oslo. (...) Målet med dette prosjektet er å kartlegge eventuelle geografiske trusler, og vi skal i først se på hvordan en eventuell økning i havnivå vil påvirke Operabygget. <i>Problemstilling: Hvordan påvirker havnivået Operabygget?</i> Dette spørsmålet stilles fordi forskere forventer stor økning i havnivået i fremtiden som følge av klimaendringer.</p>
<p><b>Metode</b></p>	<p>Beskriv hva du har gjort og hvorfor. Datainnsamlingen må være så tydelig beskrevet at andre lesere kan gjenta undersøkelsen. Kommenter også mulige feilkilder og usikkerhet i felldataene.</p>	<p>Vi har valgt å gjøre målingene i vannpassasjen mellom operaen og sentrum. Her er sjansen minst for at målingene blir påvirket av bølger og det er enkelt og praktisk å komme frem til eller beskrive veien til. (...) Eksempler på mulige feilkilder er tidligere bølger, vind eller store nedbørmengder over lengre tid.</p>
<p><b>Data/resultat</b></p>	<p>Dataene som samles inn for å svare på problemstillingen må være tydelige og nøytrale. Dataene må presenteres slik at interessante mønstre kommer tydelig frem.</p>	<p>Diagram 1 viser at havnivået har variert i løpet av de to månedene vi har målt. Forskjell på høyeste og laveste måling er 76,9 cm (...)</p> 
<p><b>Diskusjon</b></p>	<p>Beskriv tolkningen av dataene. Hva betyr dataene i et geografisk perspektiv? Finnes det flere mulige tolkninger av resultatene? Mulige feilkilder og usikkerheter bør beskrives.</p>	<p>Det kan være mange ulike faktorer som har gjort variasjonene i målingene såpass store. Nå skal jeg drøfte de mest sentrale geografiske forholdene: nedbørmengde og avrenning, tidevann, og vinder, for å forklare forskjellene i havnivået varierer i så stor grad i løpet av denne perioden. (...)</p>
<p><b>Konklusjon</b></p>	<p>Avslutt med å finne den mest sannsynlige konklusjonen og begrunn den.</p>	<p>Basert på diskusjonen av resultatene vil Operaen mest sannsynlig tåle en viss økning av havnivået. Det vil ikke være noen fare i løpet av de nærmeste årene i hvert fall. Men selv om havnivået øker med noen få millimeter i året, kan det bli store utfordringer for lavtliggende land i verden (...).</p>



## Konklusjon – sett fra elevenes perspektiv

I denne artikkelen har vi presentert et forslag til et rammeverk for design av feltarbeid i geotop fundert på geofagets arbeidsmåter, teoretiske perspektiver på læring, og et stort datamateriale innhentet fra tre geofagklasser. Vi lar elevene få siste ord. Elevene som deltok i «Georøtter og feltføtter» ble utfordret med følgende spørsmål etter at de var ferdige med geofag i videregående:

*Hvilket råd vil du gi til lærere som skal planlegge feltarbeid sånn at elevene lærer noe?*

Flere elever påpekte betydningen av forarbeid, og at de helst vil ha et ord med i laget når feltarbeidet skal planlegges. For eksempel:

*Gi tema, la elevene være med på forberedelsene*

Dette stemmer godt overens med det vi har foreslått tidligere i denne artikkelen - at elevene må selv sette ord på hvordan de skal utføre feltarbeidet (se tabell 1). En annen elev presiserte at forarbeidet bør fokusere på å gjøre elevene i stand til å observere og løse oppgavene i felt.

*Det viktigste er vel at elevene har forhåndskunnskaper rundt oppgaven, slik at de vet hva de skal lete etter. Det kan også være nyttig at elevene får en salgs «oppskrift» på hvordan de skal gjennomføre oppgaven.*

Dette elevutsagnet peker på behovet for «geobriller» når de skal ut i felt slik at de vet hva de skal se etter og hva observasjonene betyr. I en artikkel på s. 73 i dette nummeret av Kimen forklarer vi konseptet «geobriller» for feltarbeid mer inngående. En annen elev ga også gode råd om at etterarbeidet må vektlegges, og at feltarbeidet bør være fokusert i form av tidsbruk og oppgaver.

*Jeg synes man lærer best av det arbeidet som gjøres etterpå. Rapporter der man bruker det man har sett på i felt til å vurdere en problemstilling å komme frem til en slags konklusjon. Så feltarbeid som ikke tar så lang tid, og heller bruke mer tid på for og etterarbeid. Og man må ha klare oppgaver ute i felt – ellers blir det fort mye tull og lite læringsutbytte.*

Elevenes utsagn sammenfaller med hovedpunktene i rammeverket for feltarbeid som vi har beskrevet i denne artikkelen (tabell 1). Vår og elevenes konklusjon blir dermed at feltarbeid kan fungere godt dersom:

- forarbeidet setter elevene i stand til å anvende kunnskapen ute i felt – elevene må vite hva de skal se etter.
- feltoppgavene er fokuserte og tidsbegrenset.
- etterarbeidet gir elevene mulighet til å bruke dataene de har samlet i felt til å komme frem til en beslutning eller standpunkt.

## Referanser

- Aanesrud, M. (2013). Geofag i den videregående skolen. En kartlegging av fagets undervisningspraksis og status. Masteroppgave, Geografisk institutt, Trondheim:NTNU.
- 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).
- Bransford, J.D., Brown, A. & Cocking, R.R. (1999). *How people learn*. Washington, DC: National Academy Press

...elevene  
må selv  
sette ord på  
hvordan de  
skal utføre  
feltarbeidet.



- Chi, M. & VanLehn, K. (2012). Seeing Deep Structure From the Interactions of Surface Features. *Educational Psychologist*, 47 (3), 177-188.
- DeWitt, J. (2012). Scaffolding Students' Post-Visit Learning from Interactive Exhibits. Davidsson, E. & Jakobsson, A. (red.). *Understanding Interactions at Science Centers and Museums. Approaching sociocultural perspectives*. Sense Publisher.
- Dillon, J. (2011). Teaching science outside the classroom. In Toplis, R. (red.). *How Science Works. Exploring effective pedagogy and practice*. Cornwall and New York: Routledge
- Falk, J.H., Martin, W.W., Balling, J.D. 1978. The novel field-trip phenomenon: Adjustment to novel settings inferences with task learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15 (2), pp. 127-134.
- Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom*. Oslo: Abstrakt forlag
- Frøyland, M. & Remmen, K.B. (2010). Feltarbeid i geofag. *Naturfag*, 1.
- Guthrie, J.T. (2001). Contexts for Engagement and Motivation in Reading. *Handbook of reading research: Volume III* (Kamil, Mosenthal, Pearson and Barr).
- Kent, M., Gilbertson, D.D., & Hunt, C.O. (1997). Fieldwork in geography teaching: A critical review of the literature and approaches. *Journal of Geography in Higher Education*. 21 (3), 313-332.
- Knain, E., Bjønnes, B. & Kolstø, S.D. (2011). Lærerens rolle ved utforskende arbeidsmåter. I Knain & Kolstø (red). *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget
- Koller, K.T. (2009). Uteskole = praksis + teori: en studie av muligheter og utfordringer med uteskole i naturfag på videregående trinn 1. Masteroppgave, Universitetet for miljø og biovitenskap.
- Kolstø, S. D. 2010. Info for tidsskriftet for teknologi- og forskningslære. SPISS, 1. lastet ned fra [http://spiss.skolelab.uib.no/veiledningshefte\\_elev\\_2010.pdf](http://spiss.skolelab.uib.no/veiledningshefte_elev_2010.pdf)
- 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
- Mogk, D.W., & Goodwin, C. 2012. Learning in the field: Synthesis of research on thinking and learning in the geosciences. In Kastens, K.A. and Manduca, C.A., eds., *Earth and Mind II: A Synthesis of Research on Thinking and Learning in the Geosciences: Geological Society of America Special Paper 486*, p.181-182.
- Mork, S. & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget
- Munday, P. (2008). Teacher Perceptions of the Role and Value of Excursions in Years 7-10 Geography Education in Victoria, Australia. *International Research in Geography and Environmental Education*, 17 (2), 146-169.
- 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., and Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31:1097-1119.
- Orion, N. (2007). A Holistic Approach for Science Education for All. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (2)
- Oost, K., DeVries, B. & Van der Schee, J.A. (2011). Enquiry-driven fieldwork as a rich and powerful teaching strategy—school practices in secondary geography education in the Netherlands. *International Research in Geography and Environmental Education*, 20 (4), 309-325.

## Kari Beate Remmen og Merethe Frøyland

- Remmen, K.B. (2008). «Vi dro rundt og så på steiner» – feltundervisning i geofag. Masteroppgave, Geografisk institutt, Trondheim: NTNU.
- Remmen, K.B. & Frøyland, M. (2010). Kan feltbok forbedre utbytte av feltarbeid? *Naturfag 1*.
- Remmen, K.B. & Frøyland, M. (i trykk). Implementation of guidelines for effective fieldwork designs: Exploring learning activities, learning processes, and student engagement in the classroom and the field. *International Research in Geography and Environmental Education*, 23 (2).
- Udir, (2006). Læreplan for programfag geofag. <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=24021>
- Wiske, M.S. (Ed.). (1998). *Teaching for Understanding. Linking research with practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Ødegaard, M., Mork, S.M., Haug, B.S. & Sørvik, G.O. (2012). Koder for videoanalyse av naturfagundervisning. Oslo: Naturfagsenteret.

# «Jammen vi vet jo ikke hva vi skal se etter...»

## – Hvordan «geobriller» kan hjelpe elevene til å anvende geofaglig kunnskap ute i felt

av Kari Beate Remmen og Merethe Frøyland,  
Naturfagsenteret

Feltarbeid gir elevene muligheten til å anvende geofaglig kunnskap de har lært i klasserommet ute i geotopen. Men elevene vet ofte ikke hva slags spor de skal se etter når de skal gjenkjenne konsept som «metamorfe bergarter» eller «elveavsetning». Dermed mister de muligheten til å anvende den teoretiske kunnskapen sin. I denne artikkelen presenterer vi ideen om observasjons- og tolkningsverktøy. Hensikten er å gi elevene et system som hjelper dem til å legge merke til spor og mønster ute og koble dette til en geofaglig betydning. På den måten fungerer observasjons – og tolkningsverktøyet som elevenes «geobriller». Ideene er hentet fra forskningen på geofaglig feltarbeid i programfag geofag på videregående skole, men artikkelen passer for alle lærere som ønsker at elevene skal få første-håndserfaring med å lese og tolke geofaglige fenomen i landskapet.

«Jammen, vi vet jo ikke hva vi skal se etter...»

Utgangspunktet for denne artikkelen er forestillingen om at feltarbeid gir elevene muligheten til å «se» geofaglig kunnskap i sin virkelige kontekst. Eksempel på geofaglige spor en gjerne vil elevene skal observere kan være «rundsva», «morene», «elveavsetning», «bergarter» og «haugsky». Men på tradisjonelle ekskursjoner får ikke elevene anledning til dette fordi det er læreren eller en annen ekspert som viser og forteller alt (Hawley, 1996). Hvordan kan elevene selv bli i stand til å begynne å utvikle ferdighetene i å observere og tolke spor i landskapet?

I vårt forskningsprosjekt på feltarbeid i geofag i videregående skole, erfarte elever og lærere til tider stor forvirring ute i felt fordi elevene ikke visste helt hva de skulle se etter (Remmen & Frøyland, i trykk). Et eksempel var da elevene skulle identifisere bergarter ute i geotopen. Elevene lyktes ikke helt med dette fordi de manglet en klar ide om hva de skulle se etter for å kunne skille mellom de ulike bergartene (figur 1 og 2). Dermed fikk de heller ikke anvendt den teoretiske kunnskapen om bergarter de hadde lært i klasserommet. Når de ikke fant det som feltoppgaven forutsatte at de skulle «se» ute i felt, ble de frustrerte og utbrøt: «Jammen, vi vet ikke hva vi skal se etter!». Samtidig opplevde lærerne at elevene ikke hadde sett eller fått med seg det som var «vesentlige observasjoner». I en klasse sa elevene selv at de ønsket å bli bedre på å knytte det de fant av landformer i geotopen til geofaglige prosesser. Det samme vil også gjelde for andre fenomener som bergarter, løsmasser, skred og skyer. Men hvordan kan undervisningen hjelpe dem med dette? Gjennom vår studie har vi kommet frem til at elevene behøver «geobriller» som de kan se igjennom. Litt mer presist kaller vi det for *observasjons- og tolkningsverktøy* (Remmen & Frøyland, i trykk).

Feltarbeid  
Hvordan «geobriller» kan hjelpe...



Senere i artikkelen illustrerer vi hvilke kvaliteter som bør inngå i et observasjons – og tolkningsverktøy ved at vi tar for oss «stratigrafiske prinsipper» som et konkret eksempel. I tillegg gir vi tre andre forslag til observasjons – og tolkningsverktøy som kan brukes i feltundervisningen. Men først gir vi en kort begrunnelse av hensikten med observasjons – og tolkningsverktøy: å hjelpe elevene i gang med å utvikle ferdigheten i å observere og tolke geofaglige spor og mønster i landskapet.



Figur 1. Å identifisere bergarter klasserommet. Foto: Georøtter og feltfotter



Figur 2. Å anvende identifisering av bergarter ute i felt. Foto: Georøtter og feltfotter

## Hva kan vi lære av geoforskere om observasjon og tolkning av landskapet?

For å si noe om hva undervisningen bør legge vekt på for å hjelpe elevene til å observere og tolke geofaglige spor i landskapet, er vi nødt til å lære av mesterne. Geoforskere som har arbeidet mye ute i felt har utviklet veltrente «geobriller» som gjør at de vet hvilke spor – store linjer og små detaljer– de skal se etter. De kjenner igjen og kan skille mellom vesentlige og uvesentlige spor og mønster (Kastens & Ishikawa, 2006; Petcovic m. fl., 2009). Når de gjenkjenner sporene, kobler de det til sine tidligere erfaringer og teoretiske kunnskap. Ut fra dette bygger geoforskeren en geofaglig tolkning av sporene og setter det inn i en større sammenheng, for eksempel den geologiske historien (Raab & Frodeman, 2002).

Utfordringen for elever (og kanskje noen lærere) er at de mangler erfaring og kunnskap som gjør dem i stand til å legge merke til de vesentlige sporene og mønstrene innimellom de mindre viktige sanseintrykkene. Hva elever intuitivt observerer, kan være forskjellig fra det som forskere legger vekt på i sine observasjoner (Eberbach & Crowley, 2009; Ford, 2005). Vår påstand er derfor at geofagundervisningen må geleide elevene mot det som er vesentlige observasjoner. På den måten kan elevene få et grunnlag for å begynne å gjenkjenne spor og mønster ute slik at den geofaglige kunnskapen blir tilgjengelig for dem, samt at de lærer ferdigheter som likner måten geoforskere tenker og utvikler kunnskap på. Men elevene må ikke bare observere. Observasjonene gir ikke mening før de tolkes i lys av teoretisk kunnskap. Det var tilfellet i vår egen videostudie av elever i geofag: elevene kunne observere bergartene i geotopen *uten* at de var i stand til å koble disse observasjonene til en geofaglig tolkning som bergartsdannende prosesser. Dermed ga obser-

## Hvordan «geobriller» kan hjelpe elevene...

vasjonen av bergartene liten mening. Koblingen mellom observasjon og tolkning i en geofaglig sammenheng må derfor synliggjøres for elevene. Hvis elevene ikke får hjelp til koblingen, kan det føre til miskoblinger mellom observasjoner og tolkninger som ikke fører til forbedret faglig forståelse (Remmen & Frøyland, i trykk).

Målet er ikke at elevene skal bli eksperter på geofaglig observasjon og tolkning i løpet av et eller to skoleår med geofag. Men skal vi gi alle en sjanse til å utvikle en geofaglig forståelse av forholdene i geotopen, må de begynne i det små med kunnskap som er mulig å anvende. Observasjons- og tolkningsverktøy kan være støttehjulene i startfasen.

### Observasjons- og tolkningsverktøy: stratigrafiske prinsipper som eksempel

Gjennom studien vår av hvordan elevene anvendte kunnskapen sin mens de var ute i felt, fant vi at de lyktes med å observere og tolke bergartslagene relative alder (Remmen & Frøyland, i trykk). Spørsmålet ble dermed *hvorfor* de samme elevene greide å anvende kunnskapen sin om «relativ alder» ute i felt, mens de ikke å anvende kunnskapen sin til å identifisere bergarter. Dette har ført til at vi har brukt «relativ alder» som et konkret eksempel for å finne ut hva det er som er så bra med denne kunnskapen og om vi kan lære noe mer generelt fra dette om hvordan en kan hjelpe elevene til å anvende geofaglig kunnskap ute i felt. Resultatet har vi kalt «observasjons- og tolkningsverktøy».

#### Stratigrafiske prinsipper

Å bestemme bergartenes relative alder er inkludert i et kompetansemål for geofag 1 (Geofag, 2006). Hvis vi vet bergartenes relative alder, kan vi også si noe om hvilke geologiske prosesser som har funnet sted i geotopen og hva som skjedde først og sist. Når geologer resonnerer seg frem til bergartenes relative alder, bruker de stratigrafiske prinsipper som verktøy. Det er fem grunnleggende stratigrafiske prinsipper<sup>1</sup>.

- Overleiring – det øverste laget er alltid yngst.
- Horisontale lag – hvis bergartslagene ligger horisontalt, er det nederste eldst og det øverste yngst. Dette gjelder ikke hvis bergartene har blitt foldet.
- Fragmenter/biter av fremmed bergart er eldre enn den bergarten de finnes i.
- Bergarter om skjærer igjennom andre bergarter er yngst.
- Fossiler kan fortelle omtrent hvor gamle bergartene er.

#### *Hvordan anvendte elevene kunnskapen om relativ alder ute i felt?*

Elevene som deltok i vårt forskningsprosjekt fikk i oppgave å finne rekkefølgen på bergartslag i geotopen. Feltoppgaven lød: *Hva er eldst og hva er yngst?* Elevene responderte på oppgaven ved å bruke kunnskapen sin om bergartenes relative alder til å diskutere ulike tolkninger. De lyttet til hverandre, stilte spørsmål og bygde videre på hverandres bidrag. På den måten ble det en ordentlig faglig diskusjon mellom elevene der de vekslet mellom observasjoner og tolkninger av bergartene. Dialoger der elevene setter hverandres forståelse på prøve gjennom spørsmål, resonneringer, forklaringer og begrunnelser kan ha stor læringseffekt (Mercer, 1996). I utdraget fra elevenes diskusjon gjengitt nedenfor prøver elevene å finne ut av hva som er eldst og yngst av gangen eller det øverste bergartslaget i figur 3. Denne lærings situasjonen oppstod uten at læreren var til stede og veiledet elevene.

<sup>1</sup> Undervisningsaktivitet – «Geoaktiviteten» Prinsippene legges på plass – [www.earthlearningidea.com](http://www.earthlearningidea.com)





Figur 3. Stratigrafiske prinsipper som observasjons- og tolkningsverktøy for å bestemme bergartenes relative alder.

Peter: altså hvis den hadde størkna først, så får ikke den messæ noe fra den andre.

Lina: nei, men hvis den er der fra før, så kan den ikke da heller..

Peter: jo, da smelter den silla med seg noe ikke sant når den kommer inn.

Vemund (peker): det har den gjort, det har den gjort.. hvis du kommer og ser her..

Peter: greit – da er silla yngst.

#### *Hvordan er stratigrafiske prinsipper et observasjons- og tolkningsverktøy?*

Elevenes anvendelse av stratigrafiske prinsipper i geotopen analyseres i lys av teoretiske perspektiver på læring og geofagets egenart. Gjennom slik dybdestudie har vi kommet frem til fire kvaliteter ved observasjons- og tolkningsverktøy: (1) bygge på elevenes hverdags erfaringer/tidligere erfaringer, (2) binde sammen observasjon og geofaglig betydning, (3) være overførbart til andre situasjoner, og (4) danne felles plattform for å snakke om det faglige innholdet. Vi skal utdype hvordan disse kvalitetene er utledet fra stratigrafiske prinsipper.

1. *Et observasjons- og tolkningsverktøy må bygge på elevenes hverdags erfaringer.* Å tenke relativ tid – hva som kommer først og hva som skjer etterpå – er noe alle gjør automatisk. Relativ alder er derfor lett begripelig for elever uten mye forkunnskaper i geofag (Dodick & Orion, 2006). Derfor kan vi si at stratigrafiske prinsipper for å bestemme relativ alder bygger på elevenes naturlige tenkemåte. Dette underbygges av læringsteoretiske perspektiver som fremholder at faglig læring må bygge på elevenes hverdags erfaringer, for eksempel intuitive tenkemåte, visuelle inntrykk, hverdagsord eller konkrete erfaringer, dersom læringen skal oppleves meningsfull (Bransford et al., 1999).
2. *Et observasjons- og tolkningsverktøy binder sammen observasjoner av viktige spor og mønster i naturen, og tolkningen eller den geofaglige betydningen av observasjonene.* Hver av de stratigrafiske prinsippene inneholder ledetråder for hva som skal observeres og binder det sammen med den geofaglige betydningen. Ta for eksempel det stratigrafiske prinsippet: «Bergarter om skjærer igjennom andre bergarter, er yngst». Her vil observasjonen være «bergart skjærer igjennom en annen bergart», noe som gir en tydelig retning for hva elevene skal se etter. Observasjonen «bergarten som skjærer igjennom den andre» er koblet til tolkningen «bergarten er yngre enn bergartene

den skjærer igjennom» – noe som i grunn er logisk fordi en bergart ikke kan skjære igjennom en annen bergart som ikke er der. Poenget er altså at observasjons- og tolkningsverktøy setter ord på eller visualiserer spor og mønster som skal observeres, og kobler dette til den geofaglige betydningen som hører til.

3. *Et observasjons- og tolkningsverktøy må være overførbart til andre situasjoner enn den spesifikke læringsaktiviteten.* Stratigrafiske prinsipper er et eksempel på generalisert kunnskap som elevene kan anvende overalt der det er kontakt mellom minst to forskjellige bergarter. Det er dermed kunnskap som elevene kan ta med og anvende i mange forskjellige geotoper. Et motsatt eksempel vil være detaljkunnskap slik som spesifikke navn på bergarter. Det er ofte situert kunnskap som er lite overførbart fra en geotop til en annen (Hawley, 2002). Slik kunnskap har ofte liten nytteverdi for elevene og blir fort glemt.
4. *Et observasjons- og tolkningsverktøy må være eksternt, felles kunnskap.* Observasjoner av naturen er svært subjektive. Det vi legger merke til er ofte farget av den enkeltes kunnskap og erfaring (Raab & Frode-man, 2002). Stratigrafiske prinsipper er imidlertid generalisert kunnskap som gir geoforskere en felles plattform å kommunisere ut fra. I vår studie så vi også konsekvensen når elevene manglet en felles forståelse av hva som var «vesentlige observasjoner». For eksempel var det forskjellige oppfatninger av hva som var en «gråsvart og finkornet bergart». Dette førte til at elever og lærer snakket forbi hverandre, noe som skapte en del frustrasjon og lite læring. I motsatt tilfelle, der elevene hadde stratigrafiske prinsipper å forholde seg til, var de i stand til å snakke sammen om observasjonene sine og hva de betydde i en geofaglig sammenheng. Et observasjons- og tolkningsverktøy bør derfor være en del av elevenes felles kunnskap slik at alle bygger på det samme når de skal anvende kunnskap om bergarter, skyer, landformer og lignende.


I påfølgende avsnitt presenterer vi tre andre observasjons- og tolkningsverktøy for feltarbeid i geofag og viser eksempel på hvordan dette fungerte for elevene som deltok i forskningsprosjektet «Georøtter og feltføtter».

### *Eksempel 1: Læreplanen i geotopen*

Vi tenker gjerne på forarbeidet som noe man begynner med i klasserommet. I vår studie var det en lærer som hadde en spennende vri på forarbeidet. Det gikk ut på at elevene fikk en forberedende oppgave mens de var i geotopen første gangen helt i starten av skoleåret. I dette tilfellet var geotopen avgrenset til Operaen og omgivelsene rundt så langt øyet kunne nå. Elevene hadde fått beskjed om å ta med læreplanen og feltebok. Ute i geotopen fikk elevene denne oppgaven:

*Se på læreplanen og tenk over hva kan vi jobbe med her som har med geofag å gjøre. Hvordan kan vi lære geofag på dette stedet?*

Elevene løste oppgaven ved faktisk å lese kompetansemålene og deretter løfte blikket for å se om de kunne se noen geofaglige spor i området de befant seg i. Dette utviklet seg etter hvert til å bli ganske kreative og ivrige diskusjoner med assosiasjoner til det de visste fra før og ting de lurte på. Utdraget fra samtalen nedenfor illustrerer hvordan læreplanen ga mulighet for idemyldring samtidig som det ga retning og struktur i oppgaveløsningen.



*Et observa-  
sjons- og  
tolknings-  
verktøy må  
være  
eksternt,  
felles kunn-  
skap.*

Tuva: OK – læreplanen sier: «Gjør rede for problemstillinger... jorda i forandring». Hvordan kan det ha påvirkning på Operaen?

Rikke: Ja, så da vil jo hele marmorkappa bli ødelagt.

Tuva: Og så er det den gulingen der.

Rikke: Hvis det er sånn sur nedbør og sånn, da vil vel marmoren?

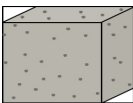



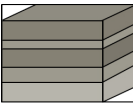

Tuva: la oss skrive et punkt på alt vi sier nå.

Å starte feltarbeidet med en tur ut i geotopen og be elevene om å studere læreplanen og geotopen og finne emner de kan jobbe videre med, er en fin oppgave på mange slags vis. Elevene blir oppfordret til å sette «geobrillene» på å se geotopen gjennom dem. De får muligheten til å koble skolefagene til sitt nærmiljø og repetert hva de kan og ikke kan om emnet fra før. Vi tror det er en oppgave som kan fungere for yngre elever også.

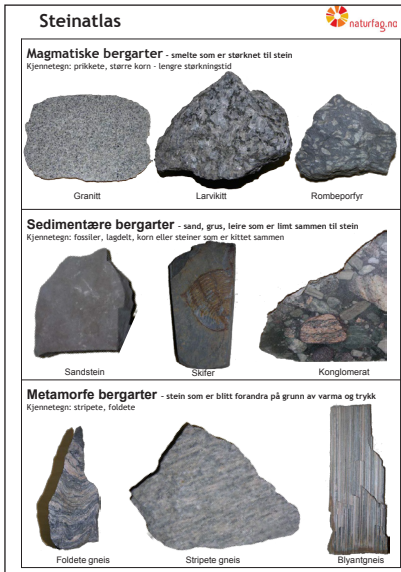
### Eksempel 2: Steinatlas

Kompetansemålene i geofag 1 innebærer at elevene skal forklare dannelsen av de tre hovedgruppene bergarter – magmatiske, metamorfe og sedimentære (Geofag, 2006). For å kunne koble disse bergartene til dannelsesprosess, må elevene nødvendigvis kunne skille mellom de tre hovedgruppene. Studier av elevers måte å identifisere bergarter på viser at de ikke vektlegger de samme egenskapene som geologer bruker (Ford, 2005). Dette skaper en del problemer for forståelsen av bergarter og dermed elevenes evne til å anvende kunnskapen sin om bergarter. Resultater fra vår egen studie viste at geofagelevne ikke klarte å skille mellom de tre hovedtypene bergarter ute i geotopen (Remmen & Frøyland, i trykk). Tabell 1 viser et observasjons- og tolkningsverktøy utviklet av Frøyland (2010) som skal sette elevene i stand til å gjenkjenne hovedgruppene bergarter og koble dem til dannelseshistorien. Dette observasjons- og tolkningsverktøyet har blitt tatt i bruk av elever på 2. trinn i barneskolen (se artikkelen til Anne C. Hammerborg i dette nummeret av Kimen, s. 157). Resultater fra denne studien viste seg at de unge elevene utviklet en dyp forståelse av bergartsgruppene (Frøyland, Sørvik & Remmen, under arb.). Vi tror at dette systemet egner seg som observasjons- og tolkningsverktøy for elever i geofag på videregående (se tabell 1 og figur 4).

Tabell 1. Observasjons- og tolkningsverktøyet for bergartene (oversatt fra Remmen & Frøyland, i trykk).

Mønster som bygger på visuelle inntrykk fra elevenes hverdagserfaringer	Bergartenes egenskaper og mønster	Sammenbinding mellom mønster og den geologiske betydningen	Geofaglig begrep
		Prikkete, kantete korn (observasjon) – smelta stein som har størknet (geologisk betydning, tolkning).	Magmatisk
		Striper og folder (observasjon) – stein som er forandret på grunn av høyt trykk og temperatur (tolkning).	Metamorfe
		Lag på lag, kan være fossiler (observasjon) – sedimenter som er samlet over tid, ofte av vann (tolkning).	Sedimentære





Figur 4. Steinatlas som elever kan ta med seg ut i felt. [www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=1020646](http://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=1020646)



Figur 5. Skyatlas som elever kan ta med seg ut i felt. [www.naturfag.no/binfil/download.php?did=3191](http://www.naturfag.no/binfil/download.php?did=3191)

### Eksempel 3: Skyatlas

I geofag 2 skal elevene utarbeide værvarsel for en uke (Geofag, 2006). I den forbindelse kan det være naturlig å gjennomføre et feltarbeid. Hansen (2013) beskriver et feltarbeid med feltaktiviteter der elevene samler inn observasjoner av vind og skyer, samt registrering av nedbør, temperatur, trykk og fuktighet. Observasjoner av skyer kan imidlertid være problematisk, blant annet fordi det ofte er mange skytyper og skyer i flere høyder samtidig (Hansen, 2013). Derfor kan det være nyttig for elevene å ha et observasjons- og tolkningsverktøy som kan hjelpe dem til å se etter de unike mønstrene ved de ulike skytypene og koble det til en mulig tolkning av vær-situasjonen. Elevene som deltok i forskningsprosjektet, brukte «skyatlas» som observasjons- og tolkningsverktøy i sitt meteorologiske feltarbeid (figur 5).

Dialogen mellom elevene avslørte at de hadde lagt merke til ulike karakteristikk ved skyene de observerte. For å bli enige på gruppa brukte elevene skyatlasen til å diskutere hvilken skytype det kunne være. På den måten var skyatlasen et verktøy for å sammenligne observasjoner og diskutere flere muligheter for tolkning av skytyper.

## Potensialet til observasjons- og tolkningsverktøy for feltundervisning i geofag

Eksempelene på observasjons- og tolkningsverktøyene som er presentert her dekker ikke alle tema lærere måtte ønske å undervise gjennom feltarbeid. Men behovet for observasjons- og tolkningsverktøy utfordrer oss til å tenke over hva som er de essensielle sporene og mønstrene for at elevene skal bli i stand til å gjenkjenne objekter og landformer ute i felt. Ønsker en for eksempel at elevene skal ut i felt og se fenomener som morene, elveavsetning eller metamorfe bergarter, bør en tenke på hvordan elevene skal bli i stand til å observere og tolke disse.

Med et grunnleggende verktøy som elevene kan bruke vil kunnskap om bergarter, jordarter, landformer, skyer og andre fenomener bli tilgjengelige for dem. Når elevene mestrer dette grunnleggende verktøyet, kan de være i stand til å utvide kunnskapsbasen sin med flere begreper og detaljkunnskap. Dessuten vil opplevelsen av å gjenkjenne fenomener og anvende kunnskap ute virke motiverende for elevene. Robuste observasjons- og tolkningsverktøy – eller «geobriller» kan hjelpe dem i gang.

## Referanser

- Bransford, J., Brown, A.L., and Cocking, R., (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press, p. 39–66.
- Dodick, J., and Orion, N. (2006). Building an understanding of geological time: A cognitive synthesis of the “macro” and “micro” scales of time. In Manduca, C.A., and Mogk, D.W., eds, *Earth and Mind: How Geologists Think and Learn about the Earth*. The Geological Society of America. Special Paper 413, p. 77–93.
- Eberbach, C. & Cowley, (2009). From everyday to scientific observation: How children learn to observe the biologist’s world. *Review of Educational Research*, 1, 39–68
- Ford, D. (2005). The Challenges of Observing Geologically: Third Graders’ Descriptions of Rock and Mineral Properties. *Science Education*, 89 (2).
- Frøyland, M. & Remmen, K.B. (2010). Feltarbeid i geofag. *Naturfag 1*, 56–58.
- Frøyland, M., Sørvik, G.O., & Remmen, K.B. (under arb.). Geofag (2006). Læreplan i geofag.
- Hansen, P.J.K. (2013). Værobservasjoner og værvarseler i feltarbeid i geofag. *Naturfag 1*, 93–96.
- Hawley, D. (2002). Building conceptual understanding in young scientists. *Journal of Geoscience Education*, 50 (4),
- Hawley, D. (1996). Changing approaches to teaching Earth Science fieldwork. I Stow og McCall (red). *Geoscience Education and Training. In schools and universities, for industry and public awareness*. A.A. Balkema: Rotterdam, Nederland.
- Kastens, K.A., & Ishikawa, T. (2006). Spatial thinking in the geosciences and cognitive sciences: A cross-disciplinary look at the intersection of the two fields. In Manduca, C.A., and Mogk, D.W., eds, *Earth and Mind: How Geologists Think and Learn about the Earth*. The Geological Society of America. Special Paper 413, p. 53– 76.
- McLelland, C. What’s up? A relative dating activity. Lastet ned 28.02.2013 fra [www.geosociety.org/educate/LessonPlans/Relative\\_Age.pdf](http://www.geosociety.org/educate/LessonPlans/Relative_Age.pdf)
- Mercer, N. (1996). The Quality of talk in children’s collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*, 6 (4), 359–377.
- Mogk, D.W., & Goodwin, C. (2012). Learning in the field: Synthesis of research on thinking and learning in the geosciences. In Kastens, K.A. and Manduca, C.A., eds., *Earth and Mind II: A Synthesis of Research on Thinking and Learning in the Geosciences*: Geological Society of America Special Paper 486, p.181–182.
- Petcovic, H.L., Libarkin, J.C., & Baker, K.M. (2009). An empirical methodology for investigating geocognition in the field. *Journal of Geoscience Education*, 57: 316–328
- Raab, T., & Frodeman, R., (2002). What is it like to be a geologist? A phenomenology of geology and its epistemological implications. *Philosophy and Geography*, 5: 69–81.

## Hvordan «geobriller» kan hjelpe elevene...

Remmen, K.B. & Frøyland, M. (i trykk). How students can be supported to apply geoscientific knowledge learned in the classroom to the phenomena in the field: An example from high school students in Norway. *Journal of Geoscience Education*, 61 (4)

Skyatlas. [www.naturfag.no/binfil/download.php?did=3191](http://www.naturfag.no/binfil/download.php?did=3191)

Steinatlas. [www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=1020646](http://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=1020646)

## Etterarbeid i klasserommet – oppgaver som hjelper elevene til å bearbeide dataene fra feltarbeid

av Kari Beate Remmen og Merethe Frøyland,  
Naturfagsenteret

**Etterarbeid i klasserommet kan styrke læringsutbyttet fra feltarbeid – men hvordan? Denne artikkelen gir forslag til hvilke oppgaver som kan skape gode læringssituasjoner for elevene i etterarbeidet. Med utgangspunkt i en konkret case fra et feltarbeid i geofag 2 foreslår vi hvordan en kan designe oppgaver som gir elevene bedre muligheter til å bearbeide dataene de har samlet ute i felt.**

### Gjennomføring av etterarbeid – behov for forbedring?

Det er stor enighet om at etterarbeid i klasserommet er avgjørende for et godt utbytte av feltarbeid (Orion, 1993; Kent m. fl., 1997). Lærerne som deltok i vårt forskningsprosjekt på feltarbeid i geofag, gjennomførte etterarbeid i tråd med anbefalinger i didaktisk litteratur. Det vil si at etterarbeidet:

- begynte i første time etter at elevene var ferdig med feltarbeidet i geotopen
- elevene jobbet i små grupper med å løse oppgaver
- elevene lagde et sluttprodukt slik som presentasjon, rapport eller mappeinnlevering

Til tross for at disse rådene for etterarbeid ble fulgt viste våre analyser at elevenes læringsprosess ikke var spesielt produktiv (Remmen & Frøyland, i review). Elevene var mest opptatt av tekniske detaljer for hvordan de skulle skrive rapporter eller lage Power Point™ presentasjoner, og hvordan de skulle fordele arbeidsmengden på gruppa. De fleste av elevspørsmålene var av følgende type: «skal alt dette være med i presentasjonen?», «hvor lang skal innledningen være?», «får vi dette på prøven?». Det var med andre ord få elevspørsmål som førte til faglige samtaler mellom elevene eller med læreren. Noe av årsaken til at den faglige læringen ble forholdsvis overflatisk i etterarbeidet, var at kvaliteten på elevenes oppgave ikke var god nok. Ute i felt hadde elevene jobbet med et oppgaveark med mange spørsmål, og etterarbeidet bestod i å gjøre ferdig oppgavearket.

Elevene løste oppgavearket med å «google» svarene på spørsmålene og kopiere det inn i Power Point-presentasjonen. Slike strategier reflekterer overflatelæring som er skjor og kortvarig (Mansilla og Gardner, 1998). Dette ble senere avslørt i sluttproduktet hvor elevene presenterte ferdigskrevet manus og virket veldig usikre på det geofaglige innholdet. Også andre studier har funnet at kvaliteten på den faglige læringen blir dårligere i etterarbeidet (DeWitt & Hohenstein, 2010; Lai, 1999; Knain & Prestvik, 2006). Spørsmålet som behandles i denne artikkelen blir dermed hvilke oppgaver som kan hjelpe elevene til å bearbeide dataene sine og fremme et dyper engasjement i det faglige innholdet. Det skal vi gjøre ved å ta utgangspunkt i det beste eksempelet på etterarbeidet som vi observerte i forskningsprosjektet «Georøtter og feltføtter».



## Hvordan kan et godt etterarbeid se ut i praksis?

I vår studie av feltarbeid i geofag fulgte vi tre ulike geofagklasser. Til sammen ble det gjennomført seks feltopplegg som alle inneholdt forarbeid, oppgaver ute i felt, og etterarbeid. Av disse seks feltarbeidene var det ett som skilte seg ut med tanke på elevenes læringsprosess i etterarbeidet (Remmen & Frøyland, i review). Det spesielle med dette feltarbeidet var at elevene viste et dypere engasjement i etterarbeidet. Læreren var på sin side fornøyd med feltopplegget og elevenes prestasjoner. I tillegg hadde hun fått tilbakemelding fra elevene om at de syntes feltopplegget var meningsfullt. Vi skal derfor se nærmere på dette feltopplegget for å diskutere hva som var godt med dette etterarbeidet og hva vi kan lære av det for å foreslå gode oppgaver.

### Oppdrag operabergart

«Oppdrag operabergart» var tittelen for feltopplegget som ble utarbeidet og gjennomført av en klasse i geofag 2. Målet var at elevene skulle lære om bygningsstein (mineralressurser) gjennom feltarbeid i en geotop. «Geotopen» var avgrenset til operaen i Bjørvika i Oslo. Skolen lå i gangavstand til operaen. Marmor som «operastein» har vært diskutert i media, og derfor er det gitt litt bakgrunnsinformasjon om saken i boks 1.

#### Boks 1

##### Den norske Opera & Ballett

Under planleggingen av operaen i Bjørvika vakte valget av hvilke bergarter som skulle dekke fasaden store diskusjoner. I tillegg til politikere, arkitektfirma og journalister, har også geologer engasjert seg i slaget om operabergarter. I beslutningsprosessen ble det vurdert ulike alternativer av granitt og marmor. Ni typer granitt og marmor ble testet av SINTEF. I dag er disse bergartsprøvene utstilt på Naturhistorisk museum på Tøyen i Oslo. Bergartene som tilslutt ble valgt til bygging av operaen, er den italienske marmoren «Bianco Carrara La Facciata» og den norske granitten «Ice Green». Kritikken mot marmor som operastein er at den har begrenset holdbarhet i det norske klimaet. Brungul farge på den italienske marmoren skyldes rustpartikler inne i selve steinen og kan dermed ikke vaskes bort. Hvor lenge vil operaen i Bjørvika være marmorhvit?

Kilder: Andreassen (2007), Professor Tom Andersen (UiO): <http://folk.uio.no/toanders/>, Terra Nostra lærebok i geofag 2, Oftestad & Gjestad (2012).

Elevenes feltopplegg knyttet til operabergartene gikk over fem økter (en økt = 90 min). Oppgaven som læreren ga til elevene i hver økt er beskrevet med billedserien nedenfor.

#### Økt 1. Forarbeid i klasserommet (figur 1)

Elevene fikk følgende oppgave:

Hva tror dere er fordelene og ulemene med bergartene på operaen? Tenk dere at operaen ikke var bygd. Men det er bestemt at det skal bygges i norsk stein. Dere sitter med kunnskapen og skal ta avgjørelsen. Hvilken bergart vil dere bruke? Hvor ville dere hentet den fra? Hvorfor vil dere bruke akkurat den?



Figur 1. Forarbeid i klasserommet.

Økt 2. Denne økta foregikk både i felt (del 1) og i klasserommet (del 2)

Del 1: feltaktivitet ute på operaen (figur 2). Elevenes oppgave var:

Finn tre steder dere mener det er tegn til svakhet i bergartene. Beskriv det dere ser. Ta bilde. Lag en hypotese – hva tror dere kommer til å skje videre med «svakheten»?

Del 2: I klasserommet (figur 3). Elevene jobbet med følgende oppgave:

Ta utgangspunkt i at det skal være en hvit bygning i granitt og marmor. Lag utvalgsriterier for granitt og marmor.



Figur 2. Feltaktivitet på operaen.

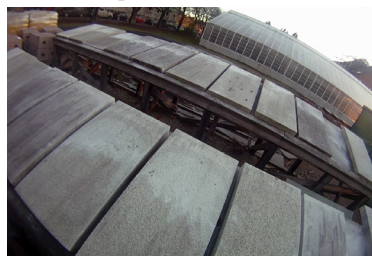


Figur 3. I klasserommet: lage utvalgsriterier for granitt og marmor som operastein.

Økt 3. Naturhistorisk museum på Tøyen

Ute i hagen til museet ligger en utstilling med fire typer marmor og fem typer granitt som ble testet som aktuelle bergarter til operaen i forkant av byggingen (figur 4). Under besøket jobbet elevene med oppgaven:

Beskriv det dere ser – ta feltnotater og bilder. Bruk utvalgsriteriene dere har laget for granitten og marmoren. Hvorfor tror dere at dette er en god eller dårlig bergart?



Figur 4. Bergartstutstilling.

Økt 4. Etterarbeid i klasserommet (figur 5)

I etterarbeidet fikk elevene et nytt oppdrag som var formulert slik:

**Oppdrag: Velg hvilken granitt og hvilken marmor som skal benyttes på operabygget.**

Hver gruppe lager en presentasjon med bilder av de ulike bergartene (med «svakheter»). Ha minst ett bilde fra Operaen. Kommenter bildene. Hva ser dere? Kom også med hypoteser om hva dere tror vil skje videre. Bruk kriteriene dere har lagt til grunn for valg av bergart når dere forklarer hvilke bergarter dere har valgt og hvilke dere ikke har valgt.



Figur 5. Etterarbeid i klasserommet.

Økt 5. Presentasjon av sluttprodukt (figur 6)

Hver elevgruppe presenterte sin løsning på oppdraget om valg og bortvalg av marmor og granitt for bygging av Operaen.



Figur 6. Presentasjon av sluttprodukt: Valg av Operabergart.

*Hvordan jobbet elevene i etterarbeidet?*

Da elevene ble stilt ovenfor utfordringen å velge operabergarter i etterarbeidet (se økt 4 og figur 5 ovenfor), begynte de med å se igjennom bildene de hadde tatt av de ulike typene marmor og granitt på museet. De sammenholdt bildene med feltnotatene fra museet og operaen. Alle på gruppa satt sammen, diskuterte og sammenlignet fordeler og ulemper med de ulike typene. Dette krevde at de anvendte kunnskap om bygningsstein, slik som slitestyrke, vannabsorpsjon, forvitring, og estetisk kvalitet for å tolke bergartsalternativene. Da elevene hadde blitt enige i gruppa om hvilken type marmor og granitt de skulle velge, søkte de på internett etter mer informasjon. Der fant de artikler i nettavisene som beskrev bergartene på operaen og beslutningsprosessen i forkant av byggingen, samt noe av kritikken som har kommet i ettertid (Bjørkeng, 2004). På nettet fant de også hva hver bergart hadde kostet, og de begynte dermed å regne ut hva deres valg ville bety økonomisk sett. Dermed trakk de inn økonomi som et perspektiv i beslutningsprosessen. Lesingen av nettavisene ga elevene ny informasjon som førte til at de ble usikre på sitt eget valg av marmor og granitt. De gikk dermed tilbake til sine egne bilder av operabergartene for å revurdere valget sitt. Mens de holdt på med dette oppstod også kommentarer som «dette var interessant, da», noe som tyder på at de var motivert for oppgaven. Etter at elevene hadde blitt enige om en marmor og en granitt, og forsøkt å begrunne valget, begynte de å lage presentasjonen som skulle være sluttproduktet. Å løse et faglig dilemma først hjalp altså elevene til å bearbeide dataene sine fra feltarbeidet før de begynte på sluttproduktet.

I den muntlige fremføringen av presentasjonen snakket elevene uavhengig av manus. De brukte formuleringer som «Vi valgte «Blanco macael» fordi vi mener at...». Noen av elevene hadde lengre forklaringer og diskuterte for og imot hvert alternativ. En gruppe begynte presentasjonen med å presentere «skrekkbilder» av svakheter ved nåværende operabergarter og brukte dette videre til å begrunne sitt valg av bergarter. Det viste seg at gruppene hadde valgt ulike typer marmor og granitt; og ingen ville valgt det samme som nåværende operabergarter. Men de var i stand til å begrunne valgene sine ut fra geofaglig kunnskap om bygningsstein, egne feltobservasjoner av svakheter i bergartene, og andre samfunnsmessige hensyn som økonomi og miljø. Gjennom disse handlingene utstrålte elevene eierskap over læringen og trygghet i situasjonen.

## Hva kan oppdraget om valg av operabergart lære oss om godt etterarbeid?

Det som skilte casen med operabergarter fra andre etterarbeid som vi observerte i forskningsprosjektet, var at elevene bearbeidet i mye større grad dataene sine. Det vil si at de sammenlignet dataene sine og anvendte geofaglig kunnskap for å tolke hva dataene betyr. Det er mer avansert enn bare å finne mer informasjon på internett om dataene en har samlet ute i felt. Å løse et dilemma i gruppa nødvendiggjorde faglig kommunikasjon mellom elevene. Det ville vært vanskelig å ta en avgjørelse uten å snakke med de andre på gruppa. Forskning viser at når elever må snakke sammen for å finne felles løsning på tross av ulike meninger eller perspektiver, gir det økt faglig læring (Oliveira & Sadler, 2008). Elevene kunne heller ikke begynne å lage en presentasjon uten at gruppa hadde blitt enige om et valg. Dette førte til at elevene bearbeidet dataene før de ble opp tatt med å lage Power Point™-presentasjon som krever lite faglig forståelse.



*...de var i stand til å begrunne valgene sine ut fra geofaglig kunnskap...*

Videre krevde oppgaven at elevene måtte begrunne valget. Elevene løste dette med å bruke kriterier for bygningsstein (blant annet slitestyrke, vannabsorpsjon, forvitring, og estetisk kvalitet) for å finne fordeler og ulemper med hvert bergartsalternativ. Disse kriteriene hjalp elevene til å tolke dataene sine fra ulike perspektiver. Å gi elevene noen kriterier for å vurdere ulike løsninger kan hjelpe elevene på vei i oppgaver som krever at de skal ta en avgjørelse uten at det er et riktig svar (Ratcliffe & Grace, 2003). Vi vil imidlertid poengtere at elevene brukte sine egne data i begrunnelsen for valg av operabergarter. Det førte til at de valgte andre bergarter enn det operaen består av i dag. På den måten opplevde elevene at deres geofaglige kunnskap kunne brukes til å ta egne avgjørelser i saker som er viktige for samfunnet. En annen spesiell ting med «Oppdrag operabergart» var at det simulerte en beslutningsprosess som hadde skjedd i virkeligheten. Bygningsstein til operaen ble mye debattert i forkant av utbyggingen (boks 1). I tillegg har operabergartene fått mye oppmerksomhet senere også – på grunn av misfarging, sprekker og andre svakheter (Oftestad & Gjestad, 2012). Dermed var elevenes oppgave en simulering av en realistisk beslutningsprosess som elevene kunne sammenligne seg med. For eksempel så elevene at de kunne inkludere kostnad og miljø som andre kriterier i vurderingen av bergartsalternativene. Det at elevenes beslutningsprosess var parallell med en virkelig situasjon, kan ha bidratt til at de syntes oppgaven ble mer meningsfull.

...deres geofaglige kunnskap kunne brukes til å ta egne avgjørelser i saker som er viktige for samfunnet.

#### Forslag til oppgaver i etterarbeidet

Casen med «Oppdrag operabergart» hjelper oss til å belyse hva slags oppgaver elevene behøver for å bearbeide og forstå dataene de har samlet ute i felt. Selv om de færreste har en opera og en utstilling av operabergarter i gangavstand fra skolen, mener vi at casen kan oversettes til noen mer generelle anbefalinger om hvordan en kan designe gode oppgaver i etterarbeidet.

Gi elevene en oppgave i etterarbeidet som krever at de må ta stilling til et dilemma/ en sak og begrunne valget eller løsningsforslaget sitt. Dilemmaet må være realistisk – det kan gjerne være en ekte situasjon fra samfunnet eller et fagområde. Elevene som utførte «Oppdrag operabergart», kunne speile sin beslutningsprosess mot den ordentlige beslutningsprosessen som tidligere ble gjort for operabergartene. Dette kan la seg gjøre på andre områder i geofag – for eksempel kan elevene kopiere beslutningsprosesser som geologer, hydrologer eller klimaforskere står ovenfor. En mulighet er at de kan simulere beslutningsprosesser i kommunen om utbygging hvor det må tas hensyn til skredfare eller flomfare. Noen vil kanskje protestere på at elevene skal kopiere en ekte situasjon og bare bruke det samme svaret som for eksempel kommunen allerede har kommet frem til. Til dette vil vi si at å gjenskape en sosial prosess eller praksis ikke er det samme som å kopiere et faktasvar fra internett eller lærebok. Men simuleringen gir elevene en retning for læringsprosessen ved at de har et konkret eksempel å sammenligne seg med, de vet hvordan de skal begynne og hvor de skal ende. Elevene kan dermed konsentrere seg om å forstå sine egne data for å gi en ordentlig begrunnelse på sin løsning. For eksempel brukte elevene i «Oppdrag operabergart» sine egne feltobservasjoner fra operaen og fra bergartsutstillingen med de ulike typene marmor og granitt til å gjøre et valg. De så dermed at de var uenige i valget av «Carraramarmor» som operaen består av i dag. Ved å vektlegge elevenes begrunnelse for valget, ble også elevenes forståelse av feltdataene og geofaglig kunnskap mer synlig for læreren. Dermed er det ikke et «riktig svar» som er i fokus, men hvor godt elevene begrunner det svaret de kommer



frem til og om de er i stand til å vurdere ulike geofaglige tolkninger og eventuelt samfunnsmessige perspektiver som kan være med på å underbygge svaret.

I denne artikkelen har vi poengtert at type oppgave kan ha stor betydning for elevenes læringsprosess i etterarbeidet. Vi anbefaler at elevene får et dilemma de skal ta stilling til fremfor å svare på oppgaveark som kun krever å fylle på med mer faktainformasjon.

## Referanser

- Andreassen, T. (2007). På Tøyen er operasteinen hvit. Accessed 14.02. 2013 from <http://www.osloby.no/nyheter/Pa-Toyen-er-operasteinen-hvit-6498801.html>
- Bjørkeng, P.K. (2004). Snøhetta: Det holder å vaske marmoren. Accessed December 5, 2012 from <http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/article862693.ece>
- DeWitt, J. & Hohenstein, J. (2010). Supporting Student Learning: A Comparison of Student Discussion in Museums and Classrooms. *Visitor Studies*, 13(1), 41-66
- Kent, M., Gilbertson, D.D., & Hunt, C. O. (1997). Fieldwork in geography teaching: A critical review of the literature and approaches. *Journal of Geography in Higher Education*, 21 (3), p. 313-332.
- Knain, E. & Prestvik, O. (2006). 'Scientific literacy' nedfelt i geofagene, *NorDiNa*, 1, 18-27
- Lai, K. C. (1999). Freedom to Learn: A Study of the Experiences of Secondary School Teachers and Students in a Geography Field Trip. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 8(3), 239-255.
- Mansilla, V. B. & Gardner, H. (1997). What Are the Qualities of understanding? In Wiske (eds.): *Teaching for Understanding. Linking Research with Practice*. Jossey-Bass: San Francisco, USA.
- Oftestad, E. & Gjestad, R.H. (2012). 20 millioner er ikke nok til å holde Operaeren. *Aftenposten*. Lastet ned januar 2013 fra <http://www.aftenposten.no/kultur/20millioner-er-ikke-nok-til-a-holde-Operaeren-7045483.html#Uc6NqPm-1cY>
- Oliveira, A.V. & Sadler, T. (2008). Interactive patterns and convergence of meaning during student collaborations in science. *Journal of Research in Science teaching*. 45 (5).
- 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 (6)
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship. Teaching socio-scientific issues*. Philadelphia: Open University Press.
- Remmen, K.B., & Frøyland, M. (i review). What happens in classrooms after earth science fieldwork? Supporting student learning processes during follow-up activities. *International Research in Geography and Environmental Education*.

## Hva skal til for at lærere skal ta i bruk nærmiljøet?

av Olav Prestvik, Universitetet for miljø- og biovitenskap

**Det er sterkt ønskelig å bruke skolens nærområde i undervisningen. Ikke minst gjelder dette når undervisningen tar for seg geofaglige emner – berggrunn, jord, vær og vann. Tiltak bør settes i verk slik at elevene i større grad får arbeide med skolens nærområde. Geofaglige forhold ved skolene varierer mye, så en tilpasning av undervisningsopplegg til den enkelte skole er nødvendig. Dette er krevende både faglig og didaktisk for læreren. Denne artikkelen viser hvordan et lærerkurs, som også inneholder lokal geofaglig veiledning, forsøker å gjøre lærere i stand til å utvikle egne undervisningsopplegg tilpasset geofaglige fenomener nær skolen.**

### Innledning

Argumenter for at skolen bør bruke nærmiljøet i undervisningen i geofaglige emner fins i flere artikler i dette nummeret av Kimen. Egen lærererfaring, først og fremst fra undervisningen i geografi og geofag i videregående skole, har overbevist meg om at å trekke inn nærområdet i undervisningen både gir økt faglig motivasjon og dypere læring hos elevene.

I en evaluering av undervisningen i natur- og miljøfag etter Reform 97 ble det funnet lite bruk av uteundervisning. Forskerne kommenterer situasjonen slik (Almendingen, Klepaker og Tveita, 2003: 83).

*... nedslående at arbeidsmåten synes å være lite brukt. Dette betyr at elevene i liten grad får anledning til å utforske og studere naturen i nærmiljøet.*

Evalueringsrapporten avslutter sin omtale av at uteundervisning har så lite omfang med følgende råd (Almendingen, Klepaker og Tveita, 2003: 84):

*Det synes i alle fall å være viktig både i grunntidning og etter- og videreutdanning av lærere å vektlegge uteundervisning og feltarbeid.*

I årene 2002-2004 fikk jeg anledning til å utvikle et geofaglig etter- og videreutdanningskurs for lærere – «Naturgrunnlaget». Kurset har blitt tilbudt av Universitetet for miljø- og biovitenskap. Kurset gir 10 stp og har lik vekt på geofag og fagdidaktikk. I løpet av ti år har drøyt 100 lærere gjennomgått kurset. Hovedbudskapet har vært at vi bør spille på fenomener i skolens nærområde når vi underviser om stein, jord, vær og vann.

### En liten undersøkelse

Hvorfor er det så lite undervisning som er basert på at elevene arbeider med skolens nærmiljø? Dette spørsmålet ble stilt til 22 grunnskolelærere fra 16 ulike skoler på første samling for kurset «Naturgrunnlaget» i oktober 2012. Etter to minutter parvis samtale om mulige grunner, ble framkomne årsaker listet opp på tavla. Dette er de årsakene som fins i tabell 1. Deretter ble lærerne bedt om, hver for seg og anonymt skriftlig, å rangere de tre viktigste årsakene til manglende utnytting av lokalmiljøet i undervisningen. Tabell 1 viser resultatene av undersøkelsen.



## Hva skal til for at lærere skal ta i bruk nærmiljøet?

Tabell 1. Svar fra 22 lærere på videreutdanningskurs om årsaker til liten bruk av feltarbeid i undervisningen.

Årsak til lite bruk av skolens nærområde i undervisningen	Antall som nevner årsaken	Antall som har årsaken som viktigste grunn
Lærer har ikke tilstrekkelig fagkompetanse eller lokalkjennskap; er redd for å ikke kunne svare på spørsmål fra elevene.	15	10
En kultur der skolen vektlegger teori. Lærebøkene styrer undervisningen. Fagpress.	18	3
Usikkerhet om disiplin og klasseledelse når elevene tas med ut. Vanskelig å holde styr på 25-30 elever.	14	4
Lokale opplegg er ekstra arbeidskrevende. Det er bare for ildsjeler, om ikke skolen har faste opplegg.	12	5

Som tabellen viser, oppgir de fleste faglig usikkerhet som viktigste årsak til å ikke utnytte skolens omgivelser i undervisningen. Av de ti som pekte på denne faktoren som grunn nummer en til å ikke gå ut med elevene, nevnte fire at det er nødvendig å kjenne nærområdet godt for å bruke det.

### Drøfting

Som Arne Nikolaisen Jordet påpeker i sin bok «Klasserommet utenfor», bruker LKO6 mindre plass på å uttrykke at lokalsamfunnet skal brukes i undervisningen i forhold til det L97 gjorde. Men føringene er likevel sterke og tydelige (Jordet, 2010: 218). Dette har ikke slått tilstrekkelig gjennom i skolen.

Lærerne på mitt kurs bekreftet til fulle at feltarbeid brukes lite i undervisningen. Skolens manglende kultur for feltarbeid i nærområdet ble framhevet av flere. En kultur preget av teori går, i følge denne undersøkelsen, så langt at kolleger stiller spørsmål ved om det å ta med elevene ut kan forsvares ut fra læreplanen. En lærer skrev følgende kommentar om situasjonen i lærerkollegiet:

*De som når måla som måles i tester, blir «målbærende».*

Det er gledelig at flere av de foreslåtte endringene i høringsutkastet til reviderte kompetansemål for naturfag og samfunnsfag (Undervisningsdirektoratet 2012), nettopp klargjør at skolens nærområde skal brukes i undervisningen.

I min vesle undersøkelse skriver en lærer dette om logistikkproblemer og frykten for disiplinproblemer:

*Elever som melder seg ut, synes bedre ute. Jeg tror lærere lettere kan føle at de mislykkes når det er litt «kaos».*

Etter å ha fått dette nyanserte bildet av grunner til at feltarbeid brukes så lite i undervisningen, tenker jeg: Lite bruk av feltarbeid fører både til ekstra utfordringer for lærere og til at gevinsten av denne undervisningsmåten blir mindre fordi:



- når feltarbeid brukes lite, blir ikke elevene vant til å forholde seg til læringsutfordringer når de er ute. At noen lærere setter likhetstegn mellom uteskole og sosiale tiltak, gjør ikke situasjonen bedre. Å sette i gang med feltarbeid blir mer krevende for læreren.
- elevenes læringsutbytte er mindre ved kortvarige engangsprosjekter i forhold til om elevene arbeider med nærområdet over en viss tid. At de ikke er forberedt i skolehverdagen på å drive med feltarbeid, betyr startvanskeligheter læringsmessig.

I undersøkelsen kom det fram at lærerne ønsker seg faste opplegg for feltarbeid – opplegg som brukes av mange lærere år etter år, i stedet for at det bare er noen få lærere, ildsjelene, som tar elevene med ut en sjelden gang. Mange av lærerne som har tatt kurset «Naturgrunlaget», utarbeider opplegg for egen skole som de håper skal bli brukt også av andre lærere ved skolen. Å bidra til å endre skolens holdninger til feltarbeid på en slik måte, er udelt positivt, men kanskje vil lærerkompetanse fortsette å være en begrensning?

### Hvilke behov har lærerne?

Fra jeg startet med å arrangere geofaglige kurs for lærere i år 2000, har jeg sett behov for hjelp og støtte til lærere på tre områder:

1. Læreren trenger et visst faglig grunnlag innen geofag.
2. Læreren bør få forslag til velegnete læringsaktiviteter, deriblant gode tips til design av lokalt feltarbeid.
3. Læreren har behov for geofaglig hjelp til å finne egnete fenomener og undervisningslokaliteter nær sin skole.

I det følgende skal vi se litt på disse tre punktene.

### Læreren bør ha noe geofaglig grunnkunnskap

Undervisning i geofag har vært lite vektlagt i norsk skole, til tross for at georesurser har svært stor samfunnsmessig betydning i vårt land (Sjøberg 1994: 7). I nøye sammenheng med dette kan det sies at allmennkunnskapen om berggrunn og andre geofaglige forhold er relativt liten. De to siste læreplanreformene har gitt *geofagene* en klarere plass i norsk skole. I grunnskolen har likevel geofaglige emner fortsatt en noe bortgjemt tilværelse i grenseområdet mellom naturfag og samfunnsfag (naturgeografi).

En allmennlærer kan umulig ha dyp innsikt i alle fag og emner hun eller han underviser i. Lærerens kompetanse i et fagområde, som for eksempel geofag, påvirker undervisningen i stor grad. Som lærer velger jeg lett *bort* det jeg er lite interessert i og vet lite om! Jeg vil påstå at kvaliteten på undervisningen oftest er positivt korrelert med lærerens kompetanse i emnet. En deltaker på videreutdanningsskurset «Naturgrunlaget» uttrykte det slik:

*Jeg har gjennomført steinprosjekter i femte klasse tidligere. Jeg syntes de var vellykkete, og elevene var interesserte. Men nå skjønner jeg hvor mye mer vi kunne gjort ut av emnet. (Lene, 2012)*

Jeg tror Dagfinn Trømborg traff spikeren på hodet da han formulerte at det gjelder å gjøre læreren *komfortabel* med å undervise i geofag – gjøre undervisningssituasjonen levelig og trivelig (Prestvik og Trømborg, 1999: 8). Underforstått: Det er ikke nødvendig med omfattende studier i geofag for å kunne hjelpe elevene til innsikt i geofaglige fenomener. Utnytting av nærmiljøet i undervisningen kan

...det gjelder  
å gjøre  
læreren  
komfortabel  
med å  
undervise i  
geofag...



Figur 1. Lærere ved Hakadal ungdomsskole diskuterer bruk i undervisningen av denne skjæringen i svart skifer.

i stor grad skje ved at elever og lærere sammen bygger opp kunnskap. Interesse og engasjement hos læreren er viktig. Og det er jo ofte slik at den faglige interessen øker med den faglige innsikten! Se også Anne-Cathrine Hammerborgs artikkel i denne utgaven av *Kimen*, s. 159.

### Læreren trenger tips og veiledning om gode læringsaktiviteter

I tillegg til noe geofaglig basiskompetanse, trenger læreren gode ideer for undervisning i lokalmiljøet. Hvis det er viktig at lærere nytter nærområdet og andre steder utenfor klasserommet i læringsarbeidet, bør lærerstudiet gi erfaring med slik undervisning. Dette er konklusjonen i en fersk amerikansk studie (Kisiel, 2012), som har registrert at lærere bruker museer og naturinformasjonssentre i mindre grad enn ønskelig. Dette stemmer bra med reaksjonene fra deltakerne på kurset Naturgrunnlaget. Noe av samlingene i kurset foregår ute. En kursdeltaker kom med følgende refleksjon etter endt kurs:

*Det er utrolig hvor mye lettere det er å ta med elever ut i felten etter selv å ha vært tatt med ut! (Anine, 2007)*

Jeg har deltatt på mange lærerkurs holdt av geologer, og hver gang blitt overrasket over hvor få forslag til elevopplegg som ble lagt fram. Veien kan være nokså lang fra å få høre om interessant geoforskning til bedre geofagundervisning i egen klasse!

Lærerkurs med fokus på forslag til læringsaktiviteter – gjennomgått av personer med geofaglig kompetanse – vil trolig lettere føre til både geofaglig kompetanseheving hos lærerne og endret undervisningspraksis. I England har professor Chris King og medarbeidere i *The Earth Science Education Unit (ESEU)* drevet utstrakt kursvirksomhet for å bedre undervisningen i geofaglige emner (King og Thomas, 2012). ESEU har hatt økonomisk støtte fra oljeindustrien. Fordi ESEU vurderte at de ikke ville få mange deltakere til langvarige kurs, som medfører reising bort fra skolen, har tilbud om komprimerte kurs på 1 1/2 til 2 klokketimer vært gitt til enkeltskoler eller grupper av skoler. På de lokale workshopene deltok alle skolens naturfaglærere. Deltakerne arbeidet i par eller i grupper på tre. De prøvde ut noen foreslåtte aktiviteter laget for elever på det trinnet lærerne arbeider. Deltakerne i gruppen diskuterte potensialet hver aktivitet har i egen undervisning. Deretter demonstrerte gruppen hver aktivitet de hadde studert, for de andre deltakerne. De forklarte hvordan de mente aktivitetene kan brukes i egen undervisning – eventuelt etter modifisering.

De engelske workshopene om identifikasjon av bergarter og bergartskretsløpet ble tilbudt lærere på tilsvarende vårt 5. - 10. trinn, og om platetektonikk og andre

endringsprosesser på kloden vår for lærere i videregående skole. En evaluering ett år etter at lærerne gjennomførte workshop, Lydon og King, (2009: 81), viste at på de fleste deltakerskolene var undervisningen klart lagt om og forbedret. At så korte kurs skulle føre til endret undervisning, strider mot mye som tidligere er publisert om betingelsene for at EVU av lærere skal føre til resultater. At kursene faktisk har gitt positiv og varig påvirkning, forklares ved at det her er snakk om overføring av praktiske ideer til naturfagundervisning på kurs holdt av kompetente personer som gir deltakerne muligheter for egen faglig utforskning, øving og veiledning.

...ikke slik  
at det å  
gå ut med  
elevene er  
noe sesam-  
sesam når  
det gjelder  
lærings-  
utbytte

Flere av aktivitetene som ESEU utviklet for undervisningen, kan brukes ute i felt eller som forberedelse til feltarbeid. Naturfagsenteret har oversatt mange av dem til norsk. De er tilgjengelige på [www.earthlearningidea.com](http://www.earthlearningidea.com), og du kan lese mer om dem i artikkelen «Geoaktiviteten» av Kari Beate Remmen i denne utgaven av Kimen, se s. 161.

For å få mer bruk av gode innføringsaktiviteter i geofaglige emner, hadde det vært ønskelig med et liknende kurstilbud i vårt land også. Mange egnete aktiviteter som fins på [naturfag.no](http://naturfag.no), hadde da kunnet komme til sin rett. Og: Fordi undervisning i uteområdet ved skolen i så stor grad medfører originale undervisningsopplegg, blir behovet for etter- og videreutdanning enda større når målet er å utnytte skolens nærmiljø.

Selvsagt er det ikke slik at det å gå ut med elevene er noe sesam-sesam når det gjelder læringsutbytte. Williams, Griffiths & Chalkley (1999) har uttrykt dette slik:

*Although fieldwork is certainly a distinctive form of educational experience, the basic rules of good practice still apply. For example, aims and learning outcomes need to be made explicit, the level of the work has to match the students' background, and at least some of the tasks need to be open-ended so as to allow the students to be imaginative and resourceful.*

Rickinson et al. (2004) gir disse rådene for feltarbeid:

1. Feltarbeidet bør foregå over en viss tid – ikke være for kortvarig.
2. God planlagt forarbeid og etterarbeid er nødvendig.
3. Læringsaktivitetene må være i tråd med læringsmål og være gjenstand for vurdering.
4. Utfordringene for elevene må være lagt godt til rette for læring.
5. Det må være nær sammenheng mellom prosjektets mål og innholdet.

Noen viktige prinsipper for design av egen undervisning, behandles av Frøyland (2010) og i andre artikler i dette nummer av Kimen.

Å starte med noen konkrete bergarter eller jordarter i skolens område, for så etter hvert å sette disse inn i en større sammenheng, synes å være mest fruktbart er min erfaring. Forskerspiremålene i LK06, forskningsrådets «Nysgjerrigpermetode» (Norges forskningsråd, 2006) og samlingen av metodikk som bygges opp i regi av «Den naturlige skolesekken» ([www.natursekken.no](http://www.natursekken.no)), er gode utgangspunkt for å lage undervisningsopplegg rundt de lokale fenomenene. Noen prinsipper for undersøkende undervisning presenteres i Ødegaard og Frøyland (2010).

## Hva skal til for at lærere skal ta i bruk nærmiljøet?

Forskjellige innfallsvinkler kan være aktuelle når elevene skal undersøke fenomener i skolens nærområde. Her følger en liste med stikkord for ulike angrepsmåter, der jeg har forsøkt å skissere de enkleste oppgavene først. I kursiv er det gitt et eksempel på oppgaveformulering ved en tenkt undersøkelse av en lokal myr.

### 1. Observasjon og beskrivelse

Hva ser du/hva opplever du? Hvordan vil du beskrive dette fenomenet? *Ta bilde av myra. Hvordan vil du beskrive denne naturtypen? Hvor tykt torvlag er det i myra? Hva er under torva?*

### 2. Navn

Hva heter fenomenet? Betyr navnet noe spesielt? Er det noen fortellinger om fenomenet? *Fins det fortellinger om denne myra?*

### 3. Egenskaper og bruk

Hva slags egenskaper har fenomenet? Hva brukes det til/hva kan det brukes til? *Hva særpregger myr? Hvordan skiller myra seg fra området omkring? Er torva omdannet i retning brenntorv? Brukes torva eller myrarealet til noe?*

### 4. Prosesser bak dannelsen

Hvordan har fenomenet blitt til? Hvilke prosesser står bak dannelsen? *Hvorfor er det torv og myr her? Hvordan er myra dannet?*

### 5. Alder

Når ble fenomenet dannet? Hvordan skal vi plassere dannelsen i forhold til alderen på andre fenomener? *Hvor gammel er torva i myra?*

Det gjelder å variere undervisningen. To kursdeltakere forteller dette om erfaringer fra femte trinn:

*Aktiviteten med å lage steinskulptur var særdeles vellykket for veldig mange. Vi la ikke inn noen begrensninger om hva de skulle lage, men stilte krav om at de måtte ha med seg en syenitt, en gneis og en rombeporfyr i figuren sin. Resultatet var vellykket og noen av figurene var virkelig flotte. En aktivitet som dette er viktig å ha med seg i et slikt opplegg, for det gir rom for kreativitet og utfoldelse. Da er det ikke teorien som er i fokus, men vi merket uansett at mange brukte begrepene syenitt, rombeporfyr og gneis mens de holdt på, og ikke bare uttrykket stein. (Lene og Kenneth, 2006)*

På ungdomstrinnet forteller en kursdeltaker om at han spilte på kriminalgåter for å gjøre geofagmysterier spennende for elevene:

*TV serier som «CSI Miami», «CSI New York» og «CSI Las Vegas» ([www.cbs.com/shows/csi/](http://www.cbs.com/shows/csi/)) er meget populære blant elevene - alle kjenner til konseptet og synes det er spennende. «CSI» er et amerikansk engelsk akronym som står for Crime Scene Investigation – prosessen som gjennomføres av politiet på et åsted for å rekonstruere hva som har skjedd, ut ifra det som fins av spor og funn.*

*Geologene også rekonstruerer tidligere hendelser ut ifra observasjon og analyse. Mens politiet jakter på skurken ved bruk av bl.a. fingeravtrykk, jakter geologer på paleomiljøer ved bruk av bl.a. stein! Som Alfred Wegener selv sa: «We are like a judge confronted by a defendant who declines to answer, and we must determine the truth from the circumstantial evidence.» (John, 2012)*

Den klassiske ekskursjonen, med læreren som forklarer og peker, og elever som lytter og ser, er vanligvis ikke et opplegg for uteundervisning som kan anbefales.



En kursdeltaker uttrykker det slik:

*... Ekskursjoner i nærområdet er ikke noe nytt, men det å unngå små foredrag og heller stille åpne spørsmål og diskutere med elevene, var en øyeåpner. Dette krever god fagkunnskap og forberedelse. (Pia, 2009)*

Men en kort «inspirasjonsekskursjon» i skolens nærområde, som ledd i forberedelsene til et geofaglig prosjektarbeid, kan være aktuell. En slik guidet tur kan sette elevene bedre i stand til å:

- velge emne for undersøkelse i eget feltarbeid etterpå
- sette fram hypoteser om ventete funn i sitt etterfølgende feltarbeid
- velge ut aktuelt fagstoff som bør gjennomgås før eller under eget feltarbeid (en forsker bruker mye tid på lesing!)

## Læreren kan ha behov for støtte for å finne geofaglige fenomener og undervisningslokaliteter i skolens nærområde

Hvilke muligheter nærområdet har å by på når det gjelder geofaglig feltundervisning, vil selvsagt variere mye fra skole til skole. Det beste er å kunne bruke området rett utenfor døra og vinduene. Da ligger det til rette for å kunne besøke lokalitetene flere ganger i korte økter slik at feltaktivitetene kan strekke seg over tid.

Å bli klar over at man like ved skolen finner spor etter jordskorpeplatenes bevegelser, kan identifisere hovedtyper av bergarter eller studere flotte skuringsstriper på fjelloverflaten, kan være inspirerende – først for læreren og i neste omgang for elevene! Men det skal ganske stor innsikt i stedets berggrunn, lokal isavsmeltingshistorie, vannforekomster og sammenheng mellom vegetasjon og jordsmonn, for å finne de gode eksemplene i nærområdet til bruk i undervisningen. Derfor er det ofte behov for å søke hjelp til å finne fram til aktuelle lokaliteter nær skolen. Amatørgeologer, lærere på videregående skoler og høyskoler/universiteter med geofagkompetanse, landbruksfagfolk med god geofaglig bakgrunn og kommunens miljørådgiver kan være slike ressurspersoner.

Der de finnes, er bygdebøker med kapitler om geologi og klima svært verdifulle ressurser for undervisningen i grunnskolen. Her er geologien popularisert slik at man slipper å kjempe med mange ukjente fagbegreper.

### Geologiske kart

Berggrunnskart skiller ofte mellom svært mange enheter, og det opptrer mange spesielle begreper. Prosessene bak dannelsen av områdets berggrunn er gjerne veldig kompliserte. Derfor må vi ofte støtte oss til folk med mer inngående geologisk kompetanse for å få tolket vanlige berggrunnsgeologiske kart over skolens område. I tillegg til å få oversikt over prosesser som har formet berggrunnen nær skolen, har vi et behov for å kjenne til konkrete steder som er egnet til å studere resultatene av prosessene som har dannet berggrunnen.

Da er det enklere med såkalte kvartærgeologiske kart, som viser fordelingen av løse avsetninger – jordarter. Her skiller det mellom et begrenset antall jordarter, og prosessene bak dannelsen av de ulike jordartene er ikke mer innfløkt enn at de fleste kan ha utbytte av studere slike kart.

*Det beste er å kunne bruke området rett utenfor døra og vinduene.*





Figur 2. Grunnfjell er mer enn bare gneis! Professor em. Per Jørgensen viser to lærere ved Vassbonn skole en veiskjæring med store mineralstykker og en gang med den mørke bergarten amfibolitt.

### Besøk av geofagpersoner

Å få til runde med en fagperson i området ved skolen, kan være til svært stor hjelp for å komme i gang med å utnytte mulighetene i skolens omgivelser. Kanskje ligger det til rette for å arrangere et minikurs i forbindelse med et slikt besøk. Det er nødvendig at geoviteren kjenner en del til skolens behov, og at vedkommende har en viss allsidighet i sin fagkompetanse. På kurset «Naturgrunnlaget» tilbys deltakerne besøk på egen skole for å se på geofaglige forhold som kan egne seg i undervisningen. Mange deltakere sier at turen sammen med fagperson i området rundt egen skole har vært det elementet i kurset som har gitt aller størst utbytte.

Her er et utdrag av en kursdeltakers refleksjoner ved endt studium:

*... Og hva vi fant! Tenk at det kom opp en diabasgang midt i skolegården på Høvik Verk skole! Og at det var tydelige skuringsstriper på toppen av knausen! Den store steinen som jeg har hengt orienteringsposter på i 20 år, var en flyttblokk med rombeporfyr! En av skulpturene ved Henie Onstad kunstsenter var laget av nasjonalbergarten larvikitt. Selvfølgelig fant vi flotte eksemplarer med leirskifer og kalkstein....*

*... Jeg fikk en helt ny glød når det gjaldt dette temaet. Nå bruker jeg kunnskapen jeg har opparbeidet for alt det er verdt i alle fag. Jeg ble inspirert og det tror jeg smitter over på elevene mine også. Undervisningsopplegget mitt ble utprøvd med hver klasse (5A og 5B) i løpet av hver sin dobbeltime. Jeg valgte å ta en klasse (27-28 elever) om gangen, slik at gruppen ikke ble for stor. Selv om 28 elever er for mange det også, så er det slik skolehverdagen vår er. Jeg valgte å gjennomføre opplegget selv om jeg ikke har ekstra hjelp i form av assistent i naturfag. Jeg vil ikke at ytre rammer skal hindre meg i å gjøre spennende ting med elevene. Jeg tok med mobiltelefon og hadde avtale med kontoret, som var villig til å rykke ut hvis det skulle oppstå problemer*

*av noe slag. Men alt gikk bra. Elevene koste seg. Jeg hadde organisert turen godt i forkant og hadde forholdsvis stram regi og ganske korte stopper med arbeidsøker. Blir det for mye dødtid, begynner noen elever raskt å gjøre andre ting, som kan føre til konflikter.*

*Det at elevene fikk lage sin personlige steinsamling i etterkant med steiner fra nærmiljøet som de hadde funnet selv, ga de et eget eierforhold til arbeidet. Når da noen foreldre forteller meg at de har kjøpt ramme til samlingen og hengt den på veggen, blir jeg jo helt rørt til tårer. Jeg er ganske sikker på at kombinasjonen av teori og praktisk arbeid i nærmiljøet gjør at elevene vil huske dette lenge. (Berit, 2010)*

## Referanser

- Almendingen, S., Klepaker, T. & Tveita, J. (2003) Tenke det, ønske det, ville det med, men gjøre det ...? En evaluering av Natur- og miljøfag etter Reform'97. Nesna: Høgskolen i Nesnas skriftserie nr 52.
- Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Jordet, A.N. (2010). *Klasserommet utenfor. Tilpasset opplæring i et utvidet læringsrom*. Oslo: Cappelen Dam.
- King, C. (2012). Abstract submitted for the forthcoming International Conference of the Outdoor Learning Environment, 3-8th February, 2013, Israel. Personlig oversendt.
- Kisiel, J. (2012). Introducing Future Teachers to Science Beyond the Classroom. *J Sci Teacher Educ* (2013) 24:67–91.
- Lydon, S. & King, C. (2009). Can a single, short CPD workshop cause change in the classroom? *Professional Development in Education*, 35(1), 63-82.
- Prestvik, O. & Trømborg, D. (1999). Undervisning i geofaglige emner. Etterutdanningskurs i natur- og miljøfag. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold rapport 3/99. [www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/rapport/1999-03/](http://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/rapport/1999-03/)
- Norges forskningsråd (2006). Nysgjerrigpermetoden. Vitenskapelig arbeidsmetode i barneskolen. Veiledning for lærere. Tilgjengelig på [www.nysgjerrigpermetoden.no/Nysgjerrigpermetoden.pdf](http://www.nysgjerrigpermetoden.no/Nysgjerrigpermetoden.pdf)
- Rickinson, M. et al (2004). A review of research on outdoor learning. Shrewsbury, UK: National Foundation for Educational Research and King's College London. [www.field-studies-council.org/documents/general/NFER/A\\_review\\_of\\_research\\_on\\_outdoor\\_learning.pdf](http://www.field-studies-council.org/documents/general/NFER/A_review_of_research_on_outdoor_learning.pdf)
- Sjøberg, S. et al (1994) Naturfagutredningen, del 1. [folk.uio.no/sveinsj/Natfautr1.html](http://folk.uio.no/sveinsj/Natfautr1.html)
- Williams, C., Griffiths, J. & Chalkley, B. (1999) Fieldwork in the Sciences. The Higher Education Academy Subject Centre for Geography, Earth and Environmental Sciences, Buckland House, University of Plymouth. [gees.ac.uk/resources/hosted/seed/fwinsci.pdf](http://gees.ac.uk/resources/hosted/seed/fwinsci.pdf)
- Utdanningsdirektoratet (2012). Høring – justering av læreplaner for engelsk, matematikk, naturfag, norsk og samfunnsfag. Publisert 5. des. 2012. [udir.no/Regelverk/Horinger/Saker-ute-pa-horing/Hoering--justering-av-lareplaner-for-engelsk-matematikk-naturfag-norsk-og-samfunnsfag/](http://udir.no/Regelverk/Horinger/Saker-ute-pa-horing/Hoering--justering-av-lareplaner-for-engelsk-matematikk-naturfag-norsk-og-samfunnsfag/)
- Ødegaard, M. og Frøyland, M. (2010) Undersøkende naturfag ute og inne. *Kimen* nr 1 2010. 32 sider. [www.naturfagsenteret.no/c1515378/tidsskrift\\_nummer/vis.html?tid=1512162](http://www.naturfagsenteret.no/c1515378/tidsskrift_nummer/vis.html?tid=1512162)

# Mange fordeler med å bruke nærområdet i undervisningen – et eksempel fra undervisningen i geografi ved Bjertnes videregående skole

av Olav Prestvik, Universitetet for miljø- og biovitenskap

*Det nære er betydelig mer interessant enn det fjerne. ... Mottoet må være at hver skole fordypet seg i den type geologi som sees best der de holder til og som de bør være stolte over å ha. (Bryhni, 1999).*

**Min erfaring som lærer i geografi i videregående skole er at mange elever kommer fra ungdomsskolen med en overfladisk læringsstrategi – en strategi som kan beskrives som en «pugge-til-prøve»-kultur. Å trekke inn nærområdet i undervisningen viste seg å være godt egnet til å bryte med denne strategien og gi økt motivasjon for dypere læring. At elevene må sammenholde egen beskrivelse av geografiske fenomener i nærområdet med opplysninger de finner i bøker og på nettet, gir spesielt rike læringsutfordringer. Dette gjelder i høg grad innøving av grunnleggende ferdigheter.**

## Innledning

I faget geografi er det kultur for å bruke feltarbeid i undervisningen (se f.eks. Holt-Jensen, 2007:25). Hvis dette feltarbeidet innskrenker seg til å være en lærerstyrt ekskursjon, kan det stilles spørsmålsteget når det gjelder elevenes læringsutbytte (Oost, De Vries og Van der Schee, 2011). På Bjertnes videregående skole i Nittedal har jeg ti års erfaring med å la geografielever undersøke bergarter eller jordarter i skolens nærområde. Dette feltarbeidet var begrunnet særlig i to kompetansemål i faget: For det første at eleven skal kunne

- gjere observasjonar og registreringar av geografiske tema på ekskursjon eller feltarbeid og bruke dei til å sjå natur og samfunn i samanheng

For det andre at eleven i faget geografi skal kunne

- gjere greie for korleis jorda er oppbygd, hovudtypane av bergartar og korleis dei blir danna

Det anbefales å gjøre målene med feltarbeidet godt kjent for elevene på forhånd (Williams et. al., 1999:11). Feltarbeidet bør også være gjenstand for vurdering av elevenes kompetanse. I dette tilfellet dreier det seg om arbeid med to kompetansemål.

Det kan sies at forholdene lå spesielt godt til rette for å trekke inn lokal naturgeografi i undervisningen: Nittedal-Hakadal har en svært variert berggrunn, og med marin grense midt i dalsiden er det også mye å hente når det gjelder isavsmeltingshistorie og avsetning av løsmasser. Den svingete og, stedvis, trange dalen har et særpreget lokalklima, med hyppig temperaturinversjon, og nedbørmengden er sterkt økende oppover i dalen. Gjennom min forskerutdanning hadde jeg god oversikt over naturgrunnlaget i området, noe jeg også har forsøkt å dele med andre (Prestvik, 2000).

For å lykkes med feltarbeid i undervisningen, er det viktig med samsvar mellom elevenes faglige ståsted og det faglige nivået for feltarbeidet. Det betyr at lærer må

Feltarbeid

Å bruke nærmiljøet i undervisningen



vite hvor elevene står faglig, og elevene må forberedes på feltarbeidet i tråd med forkunnskapene. Se artikler av Remmen og Frøyland i dette nummer av Kimen, s. 57.

## Undervisningsopplegget i geografi ved Bjertnes vgs

I tillegg til de refererte kompetansemålene var følgende delmål formulert for temaarbeidet «Stein og jord» og gjort kjent for elevene: Temaarbeidet skal

- gi innsikt, og virkelig forståelse, i det geofaglige stoffet elevene arbeider med
- bidra til økt motivasjon hos elevene for geografifaget
- bidra til at elevene tilegner seg grunnleggende ferdigheter
- gi innsikt i og erfaring med vitenskapelig arbeidsmetode

Elevene ble bedt om selv å danne grupper på to, maksimum tre, elever. Lærer hadde satt opp en meny med mulige berggrunns- og løsmassetemaer som kunne studeres i Nittedal, eller elevene kunne velge et annet naturgeografisk tema.

Gruppen skulle oppsøke et sted som hadde med temaet å gjøre. Lærer gav råd om valg av sted. Elevene skulle ha med seg en prøve av stein eller jord tilbake til faglærer. For mineraljord skulle jordprøven tas så dypt at jordarten var lite påvirket av jordsmonnprosesser (innblanding av organisk materiale, jernutfelling), som regel minst 50 cm ned i bakken.

Det var satt av tre uker til temaarbeidet. Gruppen skulle levere en rapport fra arbeidet. Rapporten som gruppen laget, skulle helst ha IMRaD-struktur (**I**ntroduction, **M**ethods, **R**esults and **D**iscussion). Den skulle inneholde

- beskrivelse av stedet som ble oppsøkt: Navn, kartreferanse, høyde over havet, arealbruk/vegetasjonstype.
- beskrivelse av bergarten eller jordarten som var gruppens tema.

Videre i rapporten skulle gruppens egne observasjoner av bergarten eller jordarten jmføres med relevante kilder om dannelsesmåte, kjennetegn, egenskaper/bruk.

Det var et krav at gruppene skulle etterspørre veiledning. Utenom geografitimene kunne lærer kontaktes ved hjelp av e-post. I tillegg til gruppens felles rapport ble hver elev bedt om å skrive sitt personlige refleksjonsnotat om arbeidet og tanker om eget læringsutbytte. Disse refleksjonene danner for en stor del grunnlaget for denne artikkelen.

## Fordeler med opplegget

Det geofaglige undervisningsopplegget ved Bjertnes videregående skole er behandlet i en artikkel i tidsskriftet NorDiNa (Knain og Prestvik, 2006). Her fins også flere detaljer om temaarbeidet. Kort oppsummert er det grunn til å mene at opplegget hadde følgende positive sider:

**Dypere læring.** I forhold til å bare ha læreboka som utgangspunkt for undervisningen, får elevene større forståelse av prosesser og egenskaper når elevene får førstehånds erfaring med fenomenene. Målet er å oppnå innsikt og forståelse, og unngå at lærebokas klassifisering og beskrivelse blir passivt reproduisert.

...større  
forståelse  
av prosesser  
og egen-  
skaper når  
elevene får  
førstehånds  
erfaring  
med feno-  
menene.

## Å bruke nærmiljøet i undervisningen

*Av denne temaoppgaven har jeg lært noe helt nytt. Jeg hadde tidligere hørt om alunskifer, og visste ca. hvordan den så ut. Jeg har allikevel aldri visst noe mer om denne bergarten. Derfor har jeg lært alt fra ren fakta, dannelsesmåte, hva den kan brukes til, den farlige radongassen den inneholder, og til å kunne bruke all den informasjonen i praksis. Med det mener jeg at det i hvert fall var til stor nytte for meg at jeg kunne såpass mye om alunskiferen da vi var i Kloraveien. Jeg mener derfor også det var lurt at jeg og Marianne ventet såpass lenge før vi dro dit. Det hadde jo ikke vært noe poeng og dratt dit, og bare sett på en svart stein! Det at vi kunne det vi kunne fra før, gjorde altså at vi fikk god bruk for det i praksis. (Karen, 2006)*

**Mer varig læring.** Det er større sjanse for varig, meningsfull kunnskap hos elevene når faget blir koblet sammen med et på forhånd kjent lokalmiljø. Sammenkoblingen av geofaglige momenter og lokaliteter i nærområdet gir til en viss grad uformell repetisjon når elevene møter de samme eller liknende lokaliteter i annen forbindelse utenom skolen.

*Hadde jeg sett morenejord for noen uker siden, hadde jeg gått rett forbi uten å brydd meg noe særlig om hva slags jord det var. Men når jeg ser det i dag, kan jeg ikke hjelpe for å tenke litt på hvordan den har havnet der, at det engang var en enorm isbre akkurat her. (Nanna, 2008)*

**Økt motivasjon.** Elevene opplever undervisningen mer aktiv og spennende enn mange former for ren klasseromsundervisning. Ved at elevene får dypere innsikt i noen konkrete fenomener skaper undervisningsformen større interesse for faget.

*Denne arbeidsmåten synes jeg var litt mer interessant enn andre prosjekter, fordi man drar ut i feltet og finner mye av den informasjonen man trenger der. Ved andre prosjekter bruker man vanligvis bare informasjon fra bøker, på internett og fra liknende kilder og det kan bli litt vel ensformig. Denne måten å arbeide på var mer praktisk enn den var teoretisk, og man kunne faktisk selv se at det teoretiske materialet man fant stemte med det man så ute i feltet. På denne måten lærer man jo best. (Vigdís, 2006)*

## Tilegning av grunnleggende ferdigheter gjennom arbeid med lokale geofagemner

Feltarbeid som dette arbeidet med lokale geofaglige emner synes å være spesielt velegnet for elevenes tilegning av de grunnleggende ferdighetene som læreplanen fastsetter. Her følger noen erfaringer:

### 1. Å kunne uttrykke seg muntlig

Fokus på fenomener i skolens nærrområde utfordrer elevene til å bruke fagtermer og fagbegreper på fenomener og prosesser i diskusjon med medelever og under framlegging av observasjoner for resten av klassen. Å mestre overgangen fra boklig tekst til muntlig beskrivelse av forhold i eget nærmiljø byr på en særlig god mulighet til å utvikle muntlig ferdighet.

### 2. Å kunne lese

Sammenholding av tekster i lærebøker og andre kilder med den virkelighet som omgir elevene i det lokale naturgrunnlaget, setter tekstforståelsen på en avgjørende prøve. Kompetansekravene medfører at det ikke er nok å kunne gjengi



tekster fra boka. I møte med lokale fenomener blir elevenes grad av forståelse og bearbeiding av lest materiale klarlagt. En ting er å lese om saltsyresten av kalsiumkarbonat, noe annet er å forstå hvordan testen fungerer.

*Berggrunnen i dette området er for det meste kalkstein. Dette gjør at området har et tilnærmet nøytralt miljø, siden kalk nøytraliserer det sure miljøet. ... Saltsyre skal begynne å bruse på kalk, og det gjorde det. Så det vi hadde funnet, var kalkstein. (Marit og Tonje, 2008)*

Fokus på fenomener i nærområdet utfordrer elevene til å uttrykke seg autentisk,...

### 3. Å kunne uttrykke seg skriftlig

Med den enorme mengden tekst som omgir oss i trykt og elektronisk form, er det en stor utfordring for elevene å skape sine egne skriftlige uttrykk med utgangspunkt i disse ressursene og egne erfaringer. Fokus på fenomener i nærområdet utfordrer elevene til å uttrykke seg autentisk, enten det gjelder beskrivelse av faglige observasjoner, loggføring av arbeidets gang og samarbeidet med andre eller når det er snakk om å formulere opplevelser og refleksjoner. Nærområdet innbyr til komplekse problemstillinger og sammensatte erfaringer.

*Det har vært utført mye veiarbeid i området, så det ante oss at vi kanskje skulle finne hornfels der. ... Man kan si at varmen «steker» sedimentene og danner hornfels. ... Hornfels blir omforvandlet til en tett bergart som nesten kan ligne på en flintstein. (Sigurd og Håkon, 2008)*

*I Bjøndalen Bruk er det to forskjellige strømmer med Rombeporfyr. Den strømmen det er mest av, heter RP1. Det er også den typen som man lettest kan se er rombeporfyr. Grunnmassen er en grå-blå finkornet masse med hvite, avlange felstspatkrystaller. (Milli og Konstanse, 2008)*

### 4. Å kunne regne

Regneoperasjoner kommer naturlig inn som en del av undersøkelsene av nærområdet og behandlingen av data om naturgrunnlaget. Sammenstilling av data for nedbør og temperatur, mengde luft og vann i jordsmonnet og virkning av forvitring og erosjon gjennom noen hundre millioner år er eksempler på regneutfordringer der elevene får et felles erfaringsgrunnlag som utgangspunkt når nærmiljøet trekkes inn.

### 5. Å kunne bruke digitale verktøy

Digitale ferdigheter av vidt forskjellig slag oppøves ved å la elevene utforske naturgrunnlaget i skolens nærområde og presentere dette. Det gjelder bruk av digitale måleinstrumenter, fotografering og digital bildebehandling, søking etter relevant tilleggsinformasjon og tekstbehandling/layout i forbindelse med rapportering. Digitale kart har utviklet seg raskt og har relevans i alle fag. Bruk av GIS og GPS i arbeid med beskrivelse av skolens nærområde gir en unik digital kompetanse.

Elever som diskuterer fagstoff på PC-skjermen i forbindelse med at de skal lage en rapport, er et bilde på hvordan de grunnleggende ferdighetene spiller sammen: Her vil både lesing, muntlige ferdigheter og skriving foregå, og kanskje vil tekstene på dataskjermen bestå av både bilder, lyd og verbaltekst, slik viten.no-ressursene er et godt eksempel på (Jorde m.fl., 2003). Måledata fra skolens nærområde blir kanskje gjenstand for statistisk behandling før de inngår i rapporten.

## Konklusjon

Elevene bygger opp verdifull innsikt når de kobler sammen egne observasjoner, målinger og analyser med faginformasjon de finner i lærebok, på nettsted, i fagbøker og på kart. En ofte uttalt refleksjon hos elevene på Bjertnes var at denne arbeidsmåten ikke bare var en kjærkommen avveksling fra klasseromsundervisningen, men feltarbeidet gav økt interesse og lyst til å arbeide mer med geografifaget. Ved å la elevene arbeide med geografiske fenomener i skolens omgivelser oppnås både dypere læring og økt faglig motivasjon. Dette er i overensstemmelse med Nundy (2001) referert i Oost, De Vries og Van der Schee, (2011:309):

*... the possible reinforcement between the affective and the cognitive, each influencing the other, provides a bridge to higher-order learning*

Å trekke inn lokalmiljøet i undervisningen gav så gode resultater at jeg vil hevde at lokale geografiske opplegg bør brukes også der det er langt mindre variert naturgrunnlag rundt skolen enn det som var tilfelle ved Bjertnes vgs.

## Referanser

- Bryhni, I. (1999). *Hvordan kan nærområdet være en undervisningsressurs?* Mineralogisk-geologisk museum, Univ. i Oslo
- Holt-Jensen, A. (2007). *Hva er geografi?* Oslo. Universitetsforlaget.
- Jorde, D., Strømme, A., Sørborg, Ø., Erlien, W., & Mork, S. M. (2003). *Virtual environments in science*. *Viten.no* (No. 17): Forsknings- og kompetansenettverk for IT i utdanning, Universitetet i Oslo.
- Knain, E. og Prestvik, O. (2006). *'Scientific literacy' nedfelt i geofagene*. NorDiNa 1/2006 side 17-28
- Nundy, S. (2001). Raising achievement through the environment. The case for fieldwork and field centers. Doncaster. National Association of Field Studies Officers. In Oost, K., De Vries, B & Van der Schee, J. A. (2011)
- Oost, K., De Vries, B & Van der Schee, J. A. (2011). Enquiry-driven fieldwork as a rich and powerful teaching strategy – school practices in secondary geography education in the Netherlands. *International Research in Geographical and Environmental Education* Vol 20, No 4, November 2011: 309-325
- Prestvik, O. (2000). *Naturgrunnlaget i Nittedal og Hakadal*. *Geologi, klima vann og landbruk*. Nittedal Historielags skriftserie, nr. 2
- Williams, C., Griffiths, J. & Chalkley, B. (1999). *Fieldwork in the Sciences*. The Higher Education Academy Subject Centre for Geography, Earth and Environmental Sciences, Buckland House, University of Plymouth, <http://gees.ac.uk/resources/hosted/seed/fwinsci.pdf>



## Hvordan få lærerstudenter til å undervise feltarbeid i geologi etter endt utdanning?

av Erik Halvorsen, Høgskolen i Telemark

Denne artikkelen fokuserer på hvordan en kan få lærerstudenter til å gjennomføre feltarbeid i geofag. Målet med dette er at de etter endt utdanning skal føle seg i stand til å ta elevene sine med ut på feltarbeid i nærmiljøet. 160 studenter har deltatt i prosjektet «Feltarbeid i geotop med vekt på bruk av feltbok» ved Høgskolen i Telemark (HiT) siden det startet i studieåret 2009/2010. I denne tiden har studentene studert geologien i nærområdet rundt høgskolen. De har gjennomført to feltarbeid og brukt feltbok. Artikkelen tar utgangspunkt i erfaringene fra arbeidet i de tre første årene til prosjektet. Analysen av studentenes dokumentasjon og egne observasjoner viste at det var store mangler ved arbeidet etter feltarbeidet var gjennomført. Dette gjaldt opplegget til undervisning som ikke hadde prioritert etterarbeidet, men overlatt det til studentene. Studentene på sin side var ikke motivert for etterarbeid. De hadde vært aktive og arbeidet bra under feltarbeidet. Når studentene hadde levert rapporten sin ble de fleste prøvesamlingene liggende på høgskolen. Hovedfokus i denne rapporten er de endringer som ble gjennomført i studieåret 2012/2013.

### Bakgrunn

Naturfaglærere som underviser etter lærerplanen skal tilrettelegge for at undervisningen ikke bare foregår i klasserommet. Elevene bør få undervisning i naturfag også utenfor klasserommet, slik som ute i naturen, på museer og vitensentra og i bedrifter (Frøyland 2010). Selv om geofag bare utgjør en liten del av grunnskolens naturfag, forventes det at elevene skal kunne undersøke og beskrive noen mineraler og bergarter samt hvordan de er blitt dannet. De skal også kunne hovedtrekk i teoriene om jordas forandring gjennom geologisk tid og bakgrunnen for disse teoriene. Elevene skal opparbeide seg ferdigheter som kjennetegner naturfaglig arbeidsmåte. De skal observere, bruke naturfaglig utstyr, samle prøver og skrive logg og/eller rapporter i forbindelse med forsøk og feltarbeid.

Naturfaget i lærerutdanningen innbefatter enkeltfagene biologi, kjemi, fysikk, teknologi og design, geofag og fagdidaktikk. Det blir ikke mye tid til hvert enkelt fag innenfor en ramme på 30 eller 60 studiepoeng. Kampen om ressurser som undervisningstid og penger mellom ulike fag og læringsmiljø er velkjent i lærerutdanningen. Selv om den tid som er avsatt til geologi er knapp har vi valgt å tilbringe en vesentlig del av undervisningstiden med lærerstudentene ute i felt. Da er det geologien i nærmiljøet som er i fokus. Det viser seg at et godt utbytte av feltarbeidet forsterkes når elever og studenter får delta selv. En måte å gjøre dette på er å aktivisere lærerstudentene i å bruke feltbok hvor data fra arbeidet skrives ned (Frøyland og Remmen 2010a, Frøyland og Remmen 2010b). Dataene kan være koordinater målt med GPS, beskrivelse av innsamlede prøver, skisser og refleksjoner over geologien i området. Så langt som mulig skal feltarbeidet utføres slik en geolog ville gjort det.



## Howdan få lærerstudenter til å undervise feltarbeid i geologi...?

### De tre første år i prosjektet

Prosjektet startet studieåret 2009/2010 med å forberede undervisningen med lik vekt på klasseromsundervisning og uteundervisning. Siden feltarbeidet skulle forgå i Oslofeltet var det naturlig å konsentrere undervisningen om magmatiske og sedimentære bergarter. Stor vekt ble lagt på å finne egnede områder for feltarbeid (geotoper) og å få erfaring med feltarbeid som metode i undervisningen. Vi var og opptatt av om stor vekt på arbeid i felt ville påvirke læringsutbyttet til studentene. Studentene dokumenterte resultatene fra feltarbeidet ved innsamlende prøver, rapporter fra feltarbeid og forslag til undervisningsopplegg med bruk av feltarbeid. Etter endt undervisning ble studentenes faglige læringsutbytte og syn på fordeler og ulemper ved feltarbeid, undersøkt ved spørsmål til avsluttende skriftlig eksamen.

Vektlegging av feltarbeid ble positivt mottatt av studentene i de tre første årene av prosjektet. De pekte på verdien av å arbeide ute i felt med konkrete oppgave knyttet til fagstoffet. Alle studentene brukte feltboka under feltarbeid.

Analysen av studentenes feltbøker, innleverte arbeider og observasjon av steinsamlingene viste imidlertid at studentenes forberedelse til feltarbeid, bruk av feltbok og etterarbeidet etter feltarbeid hadde mangler. En forklaring på dette kan være knyttet til den tid som var satt av til undervisningen. Undervisningen varte i 4 uker med vekslng mellom klasseromsundervisning og uteundervisning. Opplegget forutsatte at studentene var med fra første time. Helst skulle de ha sett på fagstoffet i forkant av undervisningsstart. Dette viste seg vanskelig for studentene da de og hadde andre naturfag å arbeide med. Vi erfarte og at de fleste studentene ikke arbeidet med prøvesamlingen etter feltarbeidet. Den ble liggende på høgskolen.

### Metode

Undervisningen i geologi ved Høgskolen i Telemark består av 8 timer klasseromsundervisning med fokus på sentralt fagstoff og forberedelse til feltarbeid. I tillegg kommer 2 halve dager med feltarbeid og tid til etterarbeid (2 timer). Dessuten må studentene bruke mye egentid.

Feltarbeidet med arbeidskrav er obligatorisk og har funnet sted i to geotoper. Geotop 1 har hovedvekt på magmatiske bergarter mens geotop 2 konsentrerer seg om sedimentære bergarter.

Arbeidet med prosjektet er delt inn i forarbeid, feltarbeid og etterarbeid. Forarbeidet starter med innføring i områdets geologi. Deretter går vi gjennom de plate-tektoniske prosessene, vi orienterer om feltarbeid i geologi og spørsmål knyttet til sikkerhet under feltarbeid. Forarbeidet avsluttes med at studentene får i oppdrag å planlegge feltarbeidet. Som en del av planleggingen skal studentene gjøre seg kjent med området for feltarbeidet.

Feltarbeidet gjennomføres gruppevis. Oppdraget ute i geotopen går ut på å:

- finne bergartene i området
- ta prøver av bergartene og bestemme bergartstype
- kartlegge utstrekning og variasjon i bergartenes forekomstmåte og mineralogi så langt det lar seg gjøre.
- dokumentere lokalitetene med koordinater, bilder, notater, skisser m.m.
- undersøke hvilke spor fra Norges geologiske historie som finnes i geotopen.

I etterkant av feltarbeidet skal studentene analysere det innsamlede materialet og se om det innsamlede materialet stemmer med det geologiske kartet. Dessuten svare på spørsmålet: Hvilke spor fra Norges geologiske historie finner vi i vår geotop?

I vurderingsarbeidet inngår gjennomsyn av feltbok og steinsamling. Arbeidskrav må være godkjent og undervisningen avsluttes med skriftlig eksamen.

### Studieåret 2012/2013

I det fjerde studieåret i prosjektet var målsetningen å bevare den positive innstillingen til feltarbeid og å sette fokus på for- og etterarbeid knyttet til feltarbeidet og feltboka. Studentene ble oppfordret til å se filmen «Feltarbeid i geologi» som Naturfagsenteret har fått laget i forkant av undervisningen i tillegg til å gjøre seg kjent med geologien i området der de skulle arbeide under feltdelen av undervisningen. Studentene fikk ansvar for planlegging av feltarbeidet. Etter siste feltarbeid ble studentene bedt om å presentere sin egen steinsamling med skriftlig informasjon om hver prøve. Det ble lagt vekt på at denne steinsamlingen skulle representere starten på studentens egen studiesamling til bruk når de skal arbeide med faget i skolen. I tillegg skulle studentene gjennomføre en gruppediskusjon om bruk av feltarbeid med feltbok basert på erfaringer med feltarbeid i geologi.

Målet med undervisningen i 2012/2013 ble lagt på etterarbeidet. Et sentralt spørsmål blir: Ville kravet om at studentene skal samle inn prøver til egen studiesamling, lage skriftlig informasjon til alle prøver og presentere studiesamlingen endre læringsutbyttet og holdningen til feltarbeid?

For å få informasjon om synet på feltarbeid skulle studentene gjennomføre en gruppediskusjon der temaet var feltarbeid med fordeler og ulemper. Gruppen skulle vurdere fordeler opp mot ulemper.

Endringene i metode fra studieåret 2012/2013 blir da å vektlegge filmen: Feltarbeid i geologi under forarbeidet. Feltarbeidet skulle gjennomføres etter studentenes egen plan. Etterarbeidet skulle være en steinsamling med skriftlig dokumentasjon og et refleksjonsnotat eller lydopptak av gruppediskusjon der temaet er feltarbeid.

### Resultater fra studieåret 2012/2013

Klasseromsundervisningen og tidsbruken (2 økter a 4 timer) har ikke endret seg. Den bygger på lang erfaring med undervisning i geologi ved lærerutdanninga før dette prosjektet ble startet opp. Felles for alle fire studieårene er at studentene oppfatter undervisningen som krevende i starten. Noen har problemer med læringsutbyttet. Den typiske studentgruppa på mellom 20 og 25 studenter, deler seg i tre grupper ved kartlegging av interesse og bakgrunn i faget. Gruppe 1 (ca. 1/3 av studentene) har god geologikunnskap fra tidligere skolegang. I gruppe 1 finner vi og noen studenter som er genuint interessert i geologi. Denne gruppa behersker fagstoffet og fungerer som inspiratorer blant studentene. Gruppe 2 (ca. 1/3 av studentene) er beviste naturfagstudenter. Ikke spesielt opptatt av geologi, men jobber bra siden de skal bli naturfaglærere og kanskje en gang må undervise i faget. Gruppe 3 (ca. 1/3 av studentene) brenner for ett eller flere av de andre delfagene i naturfag og viser liten interesse for geologi.

## Hvordan få lærerstudenter til å undervise feltarbeid i geologi...?

### Forarbeid og innledende klasseromsundervisning

Flere av studentene hadde sett filmen: Feltarbeid i geologi. Over halvparten av studentene hadde lærebok ved første forelesning. Få hadde hentet fram geologisk kart over feltområdet. Det var lagt ut informasjon på Fronter om dette på forhånd. Studentgruppa starter undervisningen i geologi samme uke de begynner på studiet. De er begynnerstudenter og har mye informasjon å forholde seg til. Derfor er det vanskelig å trenge gjennom «informasjonskyen» rundt studentene med fagstoff. Dette var det tatt hensyn til under planlegging av undervisningen. Studentene var motivert for feltarbeid etter den første klasseromsundervisning.

### Feltarbeid

Målsetningen med uteundervisning i lærerutdanningen er å inspirere studentene til å ta i bruk feltarbeid i skolen. Dersom læreren skal hjelpe studentene til å nå disse målene, er det nødvendig at læreren selv har erfaring med feltarbeid. Utfordringen er å benytte feltboka i arbeidet med geologi både før, under og etter feltarbeidet. De fleste studentene skaffet seg feltbok under første forelesning.

Studentene arbeidet selvstendig under feltarbeidet. De samlet inn prøver, merket prøvene, tok bilder og noterte lokalitetens posisjon i feltboka. De hadde mange spørsmål knyttet til bergartene. De noterte informasjonen fra faglærer i feltboka. Det var bare noen studenter fra gruppe 1 som noterte egne synspunkter og spørsmål i feltboka.

En utfordring ved feltarbeid er lærerrollen. I feltarbeidsdelen skal studentene arbeide i grupper. De skal gjennomføre det oppdraget de har fått og som de har forberedt seg til og planlagt. Jeg som lærerutdanner kan forholde meg til feltarbeidet på flere måter. Studentene kan gjennomføre feltarbeidet på egen hånd med utgangspunkt i planleggingen under forarbeidet. Men det vanlige er at jeg



Foto: Cecilie Hübert

er til stede for å være tilgjengelig når studentene trenger veiledning og ønsker svar på spørsmål ute i felt. Erfaringen har vist at det er viktig for studentene å få svar på spørsmål mens de er i felt-situasjonen. Da kan lærer gi konkrete svar og veiledning. Men dette forutsetter at studentene har spørsmål mens de er ute. Studenter med liten erfaring i observasjon i geologi og liten forhåndskunnskap har få spørsmål og vil ha feltarbeid der læreren gir en felles innledning til feltarbeidet. Studentene blir da opptatt av å samle inn de «riktige prøvene». De blir passive innsamlere og får ikke nytte av sin egen planlegging.

*Målsetningen med uteundervisning i lærerutdanningen er å inspirere studentene til å ta i bruk feltarbeid i skolen.*

## Erik Halvorsen

En del av mine studenter har meldt tilbake at de ikke får med seg veiledningen jeg gir under feltarbeid. Dette skjer når jeg svarer på spørsmål fra en gruppe og andre grupper i nærheten observerer dette uten å høre hva som blir sagt. Dette viser betydningen av at jeg under forarbeidet gjør studentene i stand til å arbeide selvstendig. En aktiv studentrolle krever en aktiv lærerrolle. Rollen til lærerutdanner må være å modellere for studentene hvordan de skal være lærere under feltarbeid. Dette er en viktig målsetning for prosjektet at studentene kan få oppleve feltarbeid der de selv er ansvarlige gjennom planlegging og forarbeid. Men det er og nødvendig for læreren å legge forholdene til rette for lærerstyrt feltarbeid der studentene blir aktivisert i geotopen.

Utdrag fra refleksjonsnotat:

*Noen opplevde nok at de ikke fikk med seg alt av undervisningen siden vi alltid stod i tilfeldige klynger. Det var derfor lett å begynne å snakke sammen med medstudenter. Det står selvsagt på studentenes egen disiplin. Skal man ha dette i grunnskolen må man passe på dette som klasseleder. En mulighet er å ha faste rammer for oppstilling når man snakker om noe som alle i klassen skal få med seg. For eksempel kan man si «samling» hver gang man skal si noe relevant.*

Dette utsagnet peker på at motivasjon og interesse for geologi og feltarbeid vil variere blant studenter/elever. Resultatene fra dette prosjektet viser at godt forarbeid og særlig god forhåndsplanlegging av feltarbeidet er avgjørende for godt læringsutbytte. Det er bare de motiverte studentene (gruppe 1) som klarer å planlegge feltarbeidet slik at de kan arbeide selvstendig. Flertallet trenger en aktiv lærer.

## Feltbok

I studieåret 2012/2013 var det fokus på studentenes bruk av feltbok gjennom hele undervisningsforløpet. Lærerstudenter skal bruke feltbok under arbeidet i geologi. Hovedargumentet for bruk av feltbok er at det er hensiktsmessig å samle all informasjon fra arbeidet i en bok. Denne informasjonen skal brukes under etterarbeidet med analyse av det innsamlede materialet. Det er vanlig under feltarbeid i geologi at lokalitetene der prøvene blir samlet, må besøkes på nytt. Da må informasjon om lokaliteten være samlet og lett tilgjengelig. Det kan og være nyttig å undersøke om bruk av feltbok forbedrer utbyttet av feltarbeidet.



Foto: Marthe E. Reidarsen

Dette er spesielt viktig siden feltarbeid er vektlagt i undervisningen ved lærerskolen. Vi har ikke undersøkelser som tar opp dette spørsmålet. Bruk av feltbok kan gi kunnskap om dette.

Under forarbeidet ble det argumentert godt for feltboka og tidligere feltbøker ble vist. Resultatene fra gjennomgangen av feltbøkene viste at 7-8 studenter hadde fyldige notater med opplysninger om lokalitetene og bergartene. Noen få hadde geologiske kommentarer, men disse var hentet fra veiledningen til faglærere. Egne kommentarer manglet.

## Hvordan få lærerstudenter til å undervise feltarbeid i geologi...?

Alle studentene skrev i feltboka, men innholdet varierte mye. Noen bøker inneholdt kun navn på lokalitet, navn på prøve og stedets GPS koordinater mens andre var innholdsrike med beskrivelser, data, skisser og refleksjoner. Hovedinntrykket fra vurdering av feltbøkene er at studentene ikke har prioritert å benytte feltboka. Dette gjelder både under den innledende planleggingen og ute i felt. Årsakene til dette kan være flere. Det har vært mye å sette seg inn i under forberedelsene til feltarbeidet. Mange har prioritert det geologiske fagstoffet. Det var satt av noen få uker til undervisningen i geologi og studentene skulle ikke bruke geotopene etter geologiperioden. Nytten av feltboka ble ikke så tydelig for studentene. Studentene har uteundervisning i flere fag på lærerskolen. Dersom fagene kunne bruke de samme områdene under uteundervisningen, ville det vært naturlig med en felles feltbok.

Eksempler på utdrag fra 6 feltbøker til gruppe 1:

- Ser de sedimentære lagene tydelig – kan lavastein ha stekt sedimentene?
- Er det kalk- eller leirstein?
- Vi er i bunnen av en tykk lavastein fordi det er ingen luftblærer.
- Kan det å dra ut i felten være litt for abstrakt og uaktuelt for elevene?
- Bruk av hammer og meisel burde vært demonstrert.
- Feltarbeidet fra Løberg kan være et godt eksempel. Her kunne helningen på det sedimentære laget si noe om forkastningen, og Oslofeltet kom med en gang nærmere, og var ikke bare en «kjedelig» teori fra en lærebok.

Studiesamling med informasjonsark bilde

Når det gjelder etterarbeid med det innsamlede prøvematerialet var det stor endring fra tidligere studieår. Tidligere hadde studentene bare samlet inn prøver uten å undersøke, bestemme de og ta vare på de på en ryddig måte. De var ikke motivert til å ta vare på bergartene og bruke de senere i egen undervisning.

Dette studieåret var ikke undervisningsforløpet avsluttet før studentene hadde preparert og tatt vare på prøvene på en skikkelig måte. De alle fleste hadde prøvene i egnede esker eller kasser. Alle hadde laget et informasjonsark for hver prøve og mange hadde en innledning som fortalte om studiesamlingen. Studentene gjorde ett kjempearbeid. Dette ble utført uten veiledning og mange argumenterte med at de ville benytte muligheten til å skaffe seg en steinsamling. Studiesamlingen ble presentert og alle ble godkjent med god margin.

Refleksjonsnotat

I studieår 2012/2013 skulle studentene gjennomføre en gruppediskusjon om fordeler og ulemper ved feltarbeid etter at de selv hadde vært ute i geotopene. Diskusjonen skulle dokumenteres i ett refleksjonsnotat. Alle gruppene hadde gjennomført dette og argumentene for og mot feltarbeid var mange. Likevel var det ingen grupper som konkluderte med at feltarbeid ikke skulle gjennomføres. Men mange grupper hadde synspunkter på krav til feltarbeid. Dette blir dokumentert her ved utdrag fra refleksjonsnotatene:

*Et feltarbeid i geologi krever god planlegging, og det er mange praktiske ting som må på plass. Det er viktig å trekke eleven tidlig med i dette arbeidet.*

*Elevane må få oppgaver som dei må strekkje seg for å få til, slik at det ikkje vert keisamt. Elevanes egne konkrete erfaringar i felt kan stimulere til ein friare, subjektiv skrivning. Den kan fremje kreativitet, grunnleggjande skri-*



*vedugleikar og utbyttet av feltarbeidet. Nokon gonger kan det vere meir føremålstenleg med ei skisse eller teikning av det ein ser. Dette gjev elevane moglegheit til å kombinere stikkord, teikningar og symbol. Resultatet blir ein samansett tekst som presenterer elevanes egne observasjonar.*

*Feltarbeid kan vere krevjande for læraren, då han må gjere mykje førearbeid for å få ei vellukka økt. Han må finne ein eigna stad til det som skal gjerast, og han må lage eit godt opplegg, som aktiviserer elevane heile økta. Men om læraren har gjort det godt fyrste gongen, vert det lettare for seinare feltarbeid, då han har ein plan som fungerer.*

Utdrag fra refleksjonsnotatene til studentene om fordeler og ulemper ved feltarbeid basert på egne erfaringer:

*Det at man ser bergartene ute, og ikke som enkelte bruddstykker i et klasserom viser mangfoldet og ikke minst sjiktet av flere bergarter som sedimentære avsetninger i f.eks en fjellvegg.*

*Når vi som lærere skal ta med elever ut på feltarbeid, kan vi ha som mål at vi skal skape en interesse for geologifaget til elevene, slik at de ser på geologi som et interessant og spennende fag. Ved at elevene samler inn mineraler og bergarter til en egen privat steinsamling, som vi lærerstudenter har gjort i år, kan gjøre at de får en interesse for faget, og kanskje vil de fortsette med å samle steiner til samlingen sin.*

*Det at me var ute og hogg stein sjølve, kan gjere at me kanskje har lyst til å gjere dette med våre elevar. Me hadde mykje etterarbeid med dette, då me måtte levere inn ei steinsamling, som omfatta både det me fann i skuletida, og det me måtte gjere på fritida. Så lenge det er moglegheit og midlar til det vil nok me nytte erfaringane me har gjort i feltarbeid i haust når me ein gong skal undervise elevar. Me merka på oss sjølve at interessen vart større for å lære om stein, då me fekk gjort det i praksis, og me vil nok heller velje og gjere feltarbeid framfor ekskursjonar, då det krev meir av elevane, då må dei følgje med for å få utført oppgåvene rett.*

*Feltarbeid kan være fint og lærerikt, og et avbrekk fra vanlig klasseroms undervisning. Selv kan jeg ikke huske at vi var snakket noe særlig om geologi i min tid på skolen, enda forholdene lå godt til rette med Fensfeltet, som nå er en geopark, kun en liten spasertur unna. Skolen min hadde også en stor samling av bergarter og mineraler på utstilling i gangen utenfor naturfagrommet uten at denne ble brukt noe særlig i undervisningen. Eller kanskje jeg ikke husker det nettopp fordi vi ikke var ute i felt?*

*Jeg har flere grunner jeg kan tenke meg til, blant annet så tror jeg det kommer veldig an på lærerens egen interesse og ikke minst kunnskap om geologi. En annen faktor er tiden man har til rådighet til et så stort fag som naturfag hvor mye skal både læres og prøves. En tredje faktor er elevenes interesse, hvis vi tar for oss ungdomsskolen så er elevene på et stadium i livet hvor kanskje stein er noe de ser på som kjedelig.*

### Diskusjon

I starten av prosjektet «Feltarbeid i geotop med vekt på bruk av feltbok» stod arbeidet ute i felt i sentrum. De fleste studentene har gitt positiv tilbakemelding på dette. Etterarbeidet fungerte imidlertid dårlig og mange studenter prioriterte ikke dette arbeidet. For mange bestod etterarbeidet av å sjekke at rett antall prøver var samlet inn og at bergartstypen stemte. De færreste tok med seg sine egne prøver ved avslutning av geologitemaet. Prøvene ble liggende på naturfagrommet.

Det var først når studentene fikk i oppgave å lage sin egen studiesamling med informasjonsark for hver prøve og presentere denne samlingen, at etterarbeidet ble tatt alvorlig. Nå avslutter alle studentene med en studiesamling på minst 10 prøver. Disse prøvene er beskrevet, fotografert og presentert på egne informasjonsark klare til bruk i en utstilling. Studentene har nedlagt et stort arbeid med studiesamlingen og har vist ett stort engasjement. Alle har tatt med seg studiesamlingene. Mange uttrykker at de skal arbeide videre med samlingene. Dette er dokumentert ved utdrag fra refleksjonsnotat der studentene gruppevis skulle argumentere for og mot feltarbeid som metode i geologiundervisningen. De fleste studentene konkluderte diskusjonen med å anbefale feltarbeid. Det var stor enighet om at feltarbeid stiller store krav til lærerens kunnskap og engasjement. Det er fremdeles en jobb å gjøre med forarbeidet før feltarbeid. Det vil vi gjøre noe med i studieåret 2013/2014. Da vil vi og la studentene gjennomføre det andre feltarbeidet på egen hånd.

### Avsluttende punkter:

Basert på disse erfaringene vil jeg anbefale andre lærerhøgskoler følgene dersom de skal undervise geologi med vekt på feltarbeid:

- Forarbeidet med planlegging av feltarbeid er avgjørende.
- Feltarbeid i ett område som flere av naturfagene kan bruke er metoden under uteundervisningen på lærerhøgskoler.
- Bruk skolens steinsamling.
- La studentene ta med en steinprøve til første time.
- Del ut feltbok og bruk den fra undervisningsstart .
- Gå gjennom fagstoff knyttet til feltarbeidet.
- Demonstrer nødvendig utstyr til bruk under innsamling av prøver.
- Vær geolog.
- La feltboka være en del av evalueringsgrunnlaget.
- Legg vekt på sikkerhet under uteundervisningen.

### Referanser

Frøyland, M. (2010) Mange erfaringer i mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen. Abstrakt forlag. 201 sider.

Frøyland, M. & Remmen, K.B. (2010a). Kan feltbok forbedre utbytte av feltarbeid? Naturfag 1, 59-61

Frøyland, M. & Remmen, K.B. (2010b). Feltarbeid i geofag. Naturfag 1, 56-58.

## Elevers konstruksjon av egne temakart i tverrfaglig arbeid i grunnskolen

av Jardar Cyvin, Høgskolen i Sør-Trøndelag

Flerfaglig og tverrfaglig arbeid i grunnskolen er en arbeidsform med stort potensiale for læring. For å utforske dette potensialet knyttet til stedfestingsteknologi, har jeg gjennomført klasseromsforsøk med elever fra 6.-9. trinn der elevene fikk jobbe med ulike kartverktøy; både digitale verktøy som GPS og datamaskin med digitale kart og gammeldagse analoge verktøy som kompass, målebånd og papirkart ble benyttet. Alle elevene fikk jobbe med utforskende oppgaver, og både resultatet av dette arbeidet og resultatet av testoppgaver i for- og etterkant av prosjektet blir diskutert i forhold til læringsteori. Resultatet fra pre- og posttestene viser at det har skjedd læring gjennom prosjektet, både representert ved elevenes egen vurdering, og gjennom tester av kompetanse i å tolke kart. Det blir derimot funnet små eller ingen forskjeller mellom elever som bruker analoge verktøy sammenlignet med elever som bruker digitale verktøy.

### Innledning

I denne artikkelen vil jeg presentere noen resultater fra et prosjekt der elever fra 6.-9. trinn selv fikk gjøre feltarbeid med å samle inn stedfestede data og deretter lage temakart. En gruppe elever brukte GPS og digitale kart både ved feltarbeid og kartkonstruksjon, mens en annen gruppe fikk konstruere samme type kart etter å ha gjort feltarbeid med speilkompass, papirkart og målebånd, og deretter selv håndtegnet temakart.

Studien ble igangsatt med bakgrunn i en interesse for hvordan IKT kan brukes i grunnskolen, og fokuserte spesielt på hvordan man kan bruke ulike verktøy, digitale eller analoge, til å løse utforskende (jfr. Andersson 2007 og Knain et al 2009), tverrfaglige oppgaver, spesielt innenfor matematikk, geografi og naturfag. De digitale ressurser og verktøy som finnes brukt i skolen kan ses på som generelle digitale ressurser eller som kognitive verktøy med en mer dedikert pedagogisk hensikt inn mot spesielle læringsmål (jfr. Songer 2007).

Jeg ønsket å finne ut mer om hva som ville skje dersom man forsøkte å bruke et relativt spesifikt digitalt verktøy, GPS i kombinasjon med en datamaskin med digitale kart, i tverrfaglig arbeid innenfor realfagene og geografidelen av samfunnsfaget i grunnskolen. I tillegg ønsket jeg å se på hvilke likheter og forskjeller som kunne observeres i læringsutbytte dersom man ga tilnærmet de samme oppgaver til elever på samme klassetrinn, men nå med tilgang til kart og kompass.

Problemstillingene som ble stilt var:

- I hvilken grad ville elevene mestre de ulike teknologiske verktøy som ble introdusert, analoge og digitale?
- I hvilken grad ville de ulike teknologiske verktøy skape engasjement og motivasjon?





- Hvilke forskjeller eller likheter ville det være i innlæring av faglige elementer i matematikk, naturfag og geografi mellom elevgrupper som brukte ulike verktøy?

Resultatene fra undersøkelsen vil mot slutten bli diskutert i lys av fagdidaktikk (autentisk læring, relevans, utforskende og tverrfaglig arbeid) og sosiokulturell læringsteori. Avslutningsvis vil jeg med bakgrunn i erfaringene fra dette prosjektet komme med noen mer generelle tips til utforskende tverrfaglig arbeid med kart og kartverktøy i skolen.

### Materiale og metode som lå til grunn for studiet

#### Forskningsdesign

Denne studien utnytter flere metoder fra både kvantitativ og kvalitativ forskning, og datainnsamlingen kan sies å være gjort ved en triangulering i den hensikt å få ulike perspektiv på forsøket med å introdusere ulike kartverktøy. Gjennom en slik metodebruk øker også handlingsrommet hva gjelder å tolke dataene fra ulike perspektiv (Kelly & Lesh 2000, s. 436).

Først og fremst er studien et aksjonsforskningsprosjekt ved at jeg som lærer «forsker på egen undervisningspraksis» (Feldman & Minstrell, 2000, side 432) med det formål å utvikle undervisningspraksis på feltet «bruk av kart i tverrfaglig arbeid i skolen».

De oppgavene som elevene utførte, kan deles i to:

a) Individuelle pre- og posttestoppgaver som forsøkte å måle kunnskap og ferdigheter innenfor noen kartrelaterte elementer fra matematikk og geografi, noen elementer fra biologien knyttet til elevenes innhenting av stedfestet biologisk informasjon og to spørreskjema som kartla elevenes holdninger til og erfaringer med ulike typer teknologi.

b) Gruppeoppgaver som ble løst i pargrupper, unntaksvis i 3-er-grupper. Disse gruppene kalles heretter *arbeidsgrupper*. Hensikten med disse oppgavene var å skape læring i utvalgte faglige tema innenfor naturfag, matematikk og geografi ved hjelp av stedfestingsteknologi. Arbeidsresultatene ble innlevert som gruppearbeid og besto av temakart med biologiske tema (tresorter, fugler og fuglekasser og måling av vannkvalitet).

Studien ble gjennomført i 2005-06, to barneskoler og en ungdomsskole i Midt-Norge deltok i prosjektet. Fra barnetrinnet deltok tilsammen 43 elever fra to aldersblandete klasser på 6. og 7. trinn, fra ungdomstrinnet deltok tre klasser bestående av 51 elever fra 8. trinn og to klasser med tilsammen 49 elever fra 9. trinn, totalt 143 elever. Arbeidsformene lå i skjæringspunktet mellom tema- og prosjektarbeid. Mange av komponentene (verktøy, oppgaver, geografisk område for feltarbeidet) i arbeidet hadde jeg planlagt på forhånd, men det var i stor grad overlatt til elevene selv å planlegge hvordan de skulle gjennomføre prosjektet. På den måten var prosjektet noe styrt samtidig som det ga elevene valgfrihet innenfor visse rammer.

På hver skole ble det etablert *undervisningsgrupper* som skulle være håndterbare i forhold til rom og timeplaner både innenfor forsøksgruppe A og B (tabell 1). Halvparten av undervisningsgruppene på hvert trinn fikk jobbe med digi-



tal teknologi (i bearbeidingen av resultatene kalt *forsøksgruppe A*). Den andre halvparten av undervisningsgruppene fikk jobbe med analog teknologi (*forsøksgruppe B*). Se tabell 1 og 2 for en beskrivelse av verktøy og oppgaver som elevene fikk.

Alle undervisningsgruppene ble igjen delt i *arbeidsgrupper* på 2, unntaksvis 3 elever. Det var elevenes faste lærere som satte sammen arbeidsgruppene. Kriteriet for gruppesammensetning var å søke å få mest mulig velfungerende grupper som kunne samarbeide. Hver arbeidsgruppe fikk tildelt en «verktøykasse» av henholdsvis analoge eller digitale verktøy, se tabell 1 og figur 1 og 2. Ideen bak å la elevene jobbe i grupper og ikke individuelt, er begrunnet både i den generelle pedagogikken (for eksempel Vygotsky 1986) og i forskning fra geografididaktikken der det er funnet at det gir bedre læringsutbytte å jobbe med kartkonstruksjon i par-grupper enn individuelt eller i større grupper (Leinhardt, Stainton & Bausmith 1998).

Tabell 1. Inndelingen i forsøksgrupper, hvilke verktøy de disponerte, og gangen i prosjektet fra dag 1 til dag 5. Hver av de to forsøksgruppene A og B besto av elever fra 6.-9. trinn, og elevene på ulike trinn løste tildels samme oppgaver, tildels ulike (se tabell 4).

Forsøksgrupper	Verktøy	Dag 1 Individuelt	Dag 2 Gruppearbeid (2-3 elever)	Dag 3 Gruppearbeid (2-3 elever)	Dag 4 Gruppearbeid (2-3 elever)	Dag 5 Individuelt
Gruppe A 72 elever	GPS/PC	Pretester/ oppgaver. 2 spørreskjema om elevenes holdninger til og erfaring med teknologi.	Forberedende oppgaver. Trening i verktøybruk – GPS/ Digitale kart.	Mini prosjekt-oppgave. Ute i felt.	Mini prosjekt-oppgave fortsatte. Inne.	Post-tester/ oppgaver.
Gruppe B 71 elever	Kompass/ papirkart	Pretester/ oppgaver 2 spørreskjema om elevenes holdninger til og erfaring med teknologi.	Forberedende oppgaver. Trening i verktøybruk – Kart-kompass.	Mini prosjekt-oppgave. Ute i felt.	Mini prosjekt-oppgave fortsatte. Inne.	Post-tester/ oppgaver.

Prosjektet pågikk i fem dager (tabell 1), omtrent tre timer hver dag; de to første dagene ble brukt til pretester, oppgaver og øvelser som ga erfaring med verktøyene. På den tredje dagen gjorde elevene feltarbeid der de arbeidet med et miniprojekt. (Se under «Faglige tema som elevene jobbet med i prosjektperioden» for en nærmere oversikt over de ulike prosjekt-tema.) På den fjerde dagen fortsatte arbeidet fra dag 3, elevene produserte kart basert på data fra feltarbeidet, samt at de jobbet med diverse oppgaver der de skulle anvende kunnskapen de

## Elevers konstruksjon av egne temakart

hadde tilegnet seg dagene i forveien. De skulle blant annet lage bruksanvisning for GPS og avisartikkel om prosjektet. Den siste dagen ble brukt til posttester.

Den første dagen i prosjektperioden ble det også samlet inn data om elevenes holdninger til og erfaringer med ulike typer teknologi gjennom at elevene ble bedt om å svare på graden av enighet til påstandene i tabell 3. Disse påstandene inngår i et spørreskjema med 28 påstander knyttet til naturfag og bruk av IKT-teknologi utviklet av Baker (2002) i forbindelse med en studie med bruk av geografiske informasjonssystemer (GIS). Bare de fire presentert i tabell 3 diskuteres her fordi disse var mest relevante for arbeid med kart og kartteknologi.

Tabell 2. Tilgjengelige verktøy for de to forsøksgruppene, A og B.

Digitale kartverktøy (GPS) Gruppe A høst og gruppe B vår	Analoge kartverktøy (Kompass) Gruppe B høst og gruppe A vår
GPS (Garmin Etrex Legend)	Målebånd
Enkel GIS programvare (Garmin MapSource)	Topografiske kart på papir
PC	Speilkompass
Kartressurser og andre kilder på nett	Penn, blyant, fargete tusjpenner
Papir og blyant/penn	Hvitt papir og overhead-plastikk

Tabell 3. Fire påstander om holdninger til teknologi oversatt fra Baker (2002).

Påstand 10. Jeg kan bruke internett for å lokalisere adresser (som Gule siders kartprogram).
Påstand 14. Å bruke et kart for å studere natur/miljøfaglige data, hjelper meg til å lære.
Påstand 25. Jeg er i stand til å benytte et kart for å analysere natur/miljø-faglige data.
Påstand 28. Jeg kan studere data ved hjelp av kart.



Figur 1. Håndholdt Garmin GPS brukt i GPS-gruppa.



Figur 2. Speilkompass og målebånd brukt i Kompass-gruppa.

*Faglige temaer/oppgaver som elevene jobbet med i prosjektperioden*

Hver undervisningsgruppe på ungdomstrinnet fikk jobbe med ett faglig tema i første prosjektperiode (høst) og ett annet tema i andre periode (vår). På barne-trinnet fikk de jobbe med samme faglige tema begge perioder. I tabell 4 er fremstilt de ulike tema som de forskjellige undervisningsgruppene jobbet med. Stort sett foregikk undervisningen ute i felt i form av veiledning av meg underveis. Oppgavene inneholdt noe faginformatjon, og det ble gitt en kort introduksjon til oppgaver og fagtema i klasserommet rett før feltarbeidet. Ett unntak var 9. trinn elevene som samlet vannprøver og stedfestet disse. Der foregikk feltarbeidet såpass spredt at det ble vanskelig å gi alle elever god veiledning i felt. Etter avsluttet feltarbeid og etterarbeid i klasserommet ble det hele veien gjort en gjennomgang av oppgavene og resultatene i klasserommet i forbindelse med at elevene fikk presentere resultatene av prosjektene sine. Både gjennomgangen av oppgavene og elevpresentasjonen ble gjort i dialog mellom meg og elevene.

*Tabell 4. Faglige tema for de ulike klasser og klassetrinn som deltok i de to prosjektperiodene.*

Klassetrinn	Høst	Vår
6.-7. trinn	Egnethet for fuglekasser – stedfesting (tema I)	Egnethet for fuglekasser – stedfesting (tema I)
8. trinn	Egnethet for fuglekasser – stedfesting (tema I)	Vegetasjonskartlegging (trær) (tema III)
9. trinn	Stedfesting av målested for vannprøver (tema II)	Vegetasjonskartlegging (trær) (tema III)

*Tema I. Finn steder for fuglekasser, knyttet til treslag / vegetasjon*

I denne oppgaven var målet å finne og registrere egnede steder for hull-rugende fugler som meiser, stær og ugler. Med egnede steder menes her biotoper med trær. I tillegg måtte elevene også ta hensyn til at ugler trenger mere plass til vingene for å fly inn i en kasse enn mindre fugler, og at ugler trives lengre fra bebyggelse enn stær og meiser. Etter feltarbeidet laget elevene et kart som viste mulig plassering av ulike typer av fuglekasser.

*Tema II. Finn og registrer steder for vannprøver*

Undervisningsgruppen som jobbet med dette temaet, etablerte prøvestasjoner for vannprøver og tok vannprøver, både på tilfeldige steder og ved mistenkte forurensningskilder som for eksempel bekkeutløp. Etter avsluttet registrering konstruerte elevene temakart over prøvestasjonene, og vannprøvene ble over-sendt kommunen for analyse.

*Tema III. Kartlegge treslag i et avgrenset skogsområde*

De enkelte trær av ulike treslag ble kartfestet, og elevene konstruerte så vegetasjonskart over det kartlagte området.

*Talking av svarene på pre-posttestene som testet elevenes kompetanse i å lese og tolke kart*

Som innledning til disse oppgavene fikk elevene vite at en ny blomsterart hadde blitt funnet nær skolen (pretesten) eller at noen døde fugler var blitt funnet (posttesten). Elevene ble bedt om å forsøke å beskrive med egne ord (åpent spørsmål) årsaker til at blomstene hadde dukket opp og fuglene var døde, ved hjelp av

opplysningene som kunne leses ut av kartet (vedlegg 1). Her var lokalitetene for blomster lagt langs veier, vannveier, inntil hus eller liknende. De to forsøksgruppene, GPS- og kompassgruppa, fikk identiske pre- og posttest spørsmål/oppgaver. Både materialet, analysemetoden og resultatene fra disse testene er nærmere beskrevet av Cyvin (2009, 2010). I denne artikkelen vil bare hovedkonklusjonene bli oppsummert.

### Resultater og diskusjon

I hvilken grad mestret så elevene de ulike verktøy, og skapte oppgavene engasjement og motivasjon? Klarte jeg videre gjennom prosjektet å gi bidrag til faglig utvikling innenfor de temaer i skolefagene som ble dekket av prosjektet, og var det forskjeller mellom forsøksgruppene (A og B) som hadde brukt ulike verktøy?

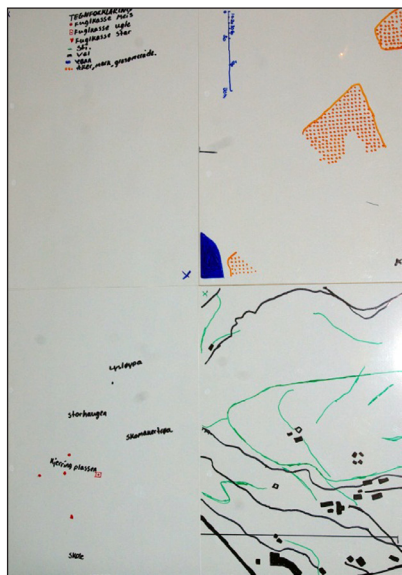
#### *Engasjement, motivasjon og teknologimestring*

Refleksjonene rundt dette er, som beskrevet i metodedelen, basert på observasjoner, logger, intervju og innsamlede elevarbeider.

Mine tolkninger av elevenes engasjement og innsats, er at elevene som deltok i prosjektet, med noen få unntak, viste god motivasjon og innsatsvilje. Dette gjelder begge forsøksgruppene (A og B). Da dette ble gjennomført i 2005-06, var GPS et relativt nytt teknologisk produkt for den allmenne forbruker. Teknologien har eksistert i ca. 30 år, men filtrene som USA knyttet til signalene fra satellittene, medførte inntil år 2000 en dårlig nøyaktighet (feilmargen på 100 meter). Enhetene var også relativt dyre og dette sammen med den begrensede nøyaktigheten gjorde slike verktøy lite utbredt. Et fåtall av elevene hadde derfor i 2005 kjennskap til en GPS, og det var noe overraskende da jeg fikk følgende spørsmål fra en elev etter 3 dager med bruk av GPS og digitale kart: «Når skal vi få jobbe med vanlig kart/kompass» (Cyvin 2006). Jeg hadde så langt i prosjektet oppfattet at elevene som arbeidet med GPS-ene var engasjerte og motiverte, og det var for de aller fleste et relativt nytt (og kostbart verktøy) de fikk prøve. Spørsmålet jeg fikk om å lage kart på gammelt vis, oppfattet jeg derfor som en respons på at jeg hadde lyktes i å lage et spennende opplegg med konstruksjon av egne kart også for de som gjorde dette på den gammeldagse måten med å tegne lag på lag med informasjon på transparent plastikk (figur 3), for tilslutt å legge de ulike kartlagene over hverandre til et temakart (figur 4). De elevene som spurte om å håndtegne kart, hadde helt klart hørt rykter fra andre medelever om hva de fikk lære.

I få tilfeller var det behov for litt ytre motivasjon. Med litt konkurranse og en liten premie klarte en av arbeidsgruppene i forsøksgruppe A (GPS-gruppa) å registrere nesten 500 veipunkter på mindre enn ½ time (figur 5). Poenget her var selvfølgelig ikke å registrere flest mulig veipunkter, men både for å lære bruken av teknologien og for å samle data til å konstruere kart inne neste dag, krevdes et minimum av registrerte veipunkter. Det store antall veipunkter på et relativt lite areal ga dessuten som bieffekt en opplæring i begrepet oppløsning knyttet til bruk av GPS. Etter at filtrene ble slått av i år 2000 har nøyaktigheten vært ca. +/- 15 m, og med sporadisk bedre nøyaktighet. Når mange av punktene fra vinnergruppa lå mindre enn 1 m fra hverandre, så de etterpå lett at dette ikke var optimalt da punktene bare utgjorde en sky der det ikke var mulig å si hvor de enkelte punkter i virkeligheten lå i forhold til hverandre. Annen opplevd bruk av GPS-ene var registrering av lyktestolper i lysløypa (figur 5) eller måling av fart i huske. Begge deler ga god læring både i bruk av apparatet, tolking av data og feilkilder. Bruken i huska ga for eksempel en del spennende utslag i form av ekstremt høy fart eller

*...elevene som deltok i prosjektet, med noen få unntak, viste god motivasjon og innsatsvilje.*

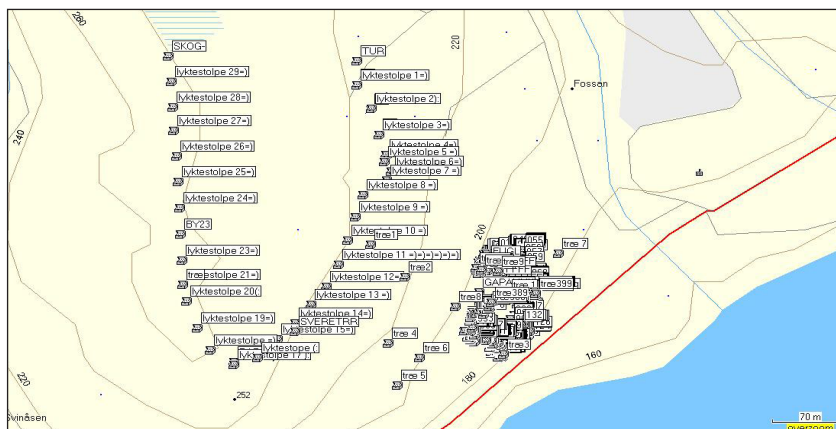


Figur 3. Fire ulike lag med kartinformasjon for et temakart om lokalisering av fuglekasser. Tegnforklaring (øverst t.v.), målestokk og vegetasjon (øverst t.h.), stedsnavn og ulike fuglekasstyper (nederst t.v.) og topografisk informasjon (nederst t.h.).



Figur 4. Ferdig temakart der fire lag med kartinformasjon er lagt over hverandre. Merk at de ulike kartlagene har kryss i hjørnene, kartinnpassningspunkter for at de ulike lagene skal kunne legges korrekt over hverandre.

bevegelse til punkter langt utenfor svingradiusen for huska. Med tanke på denne teknologien som motivator for fysisk bevegelse (kroppsøvningsfaget) antydnet en av lærerne på barnetrinnet at elevene i en av timene der dette ble brukt, beveget seg mer enn de vanligvis gjorde i gym-timer ute.



Figur 5. Vegpunkter registrert med for liten avstand mellom punktene (til høyre), og vegpunkter langs lysløypa (til venstre), alle sammen presentert på et digitalt kart. (Figuren er hentet fra Cyvin 2013).

Før elevene startet opp første dag av prosjektet, var det en del usikkerhet hos enkelte lærere om hvordan elevene skulle håndtere dette. Min tilnærming ved å la elevene i størst mulig grad selv utforske apparatene, skapte nok ikke mindre usikkerhet. Elevene fikk stort sett bare en minimal innføring i hvordan slå på apparatet og hva som var hensikten med å bruke det. Deretter ble de sluppet løs selv og fikk prøve og feile. Noen tok det veldig lett, og alle mestret det etter kort tid med litt veiledning fra meg. Dette gjaldt også de yngste elevene, 6. trinn (12-13 år gamle). Det ble ikke gjort noen systematisk måling av eventuelle ulikheter i teknologimestring mellom de ulike aldersgrupper, men med bakgrunn i observasjoner kunne jeg ikke se noen merkbar forskjell mellom elever av ulik alder når det gjaldt mestring av teknologien utover at de eldste mestret teknologien litt raskere.

### *Pre og posttester – elevenes egenvurdering av evnen til å utnytte kart i læringsarbeid i naturfag*

Elevene fikk både før prosjektet startet og rett etterpå, mulighet til å vurdere seg selv med hensyn til om de synes de mestret å bruke kart til å studere og analysere data. Påstandene er tidligere presentert i tabell 3:

- Jeg kan bruke internett for å lokalisere adresser (som Gule siders kartprogram).
- Å bruke et kart for å studere natur/miljøfaglige data, hjelper meg til å lære.
- Jeg er i stand til å benytte et kart for å analysere natur/miljø-faglige data.
- Jeg kan studere data ved hjelp av kart.

Det første utsagnet angår bruk av internett, mens de 3 andre er kartrelaterte, men uten eksplisitt å være koblet til digital teknologi eller papirkart.

For å se om det var noen forskjeller mellom de to forsøksgruppene, GPS (forsøksgruppe A) og kompass-gruppa (forsøksgruppe B), i egenvurdering av evnen til å utnytte kart (jfr. tabell 3), ble resultatene testet statistisk, både totalt sett og splittet på barne/ungdomstrinn. Resultatene indikerer at det for barnetrinnet ikke var noen forskjell mellom gruppene hverken før eller etter prosjektperioden. For denne gruppen var det heller ikke mulig å måle noen endring i egenvurderingen for noen av utsagnene fra pre til post-testen.

For ungdomstrinnet er bildet mere nyansert. Her var det *på forhånd* (pretest) forskjell mellom forsøksgruppene (GPS vs. kompass) i elevenes egen vurdering av kompetanse til å bruke internett til enkelt kartrelatert arbeid på utsagnet «*Jeg kan bruke internett for å lokalisere adresser (som Gule siders kartprogram)*», men for de andre utsagnene var det på pre-testen ingen signifikant forskjell mellom gruppene.

Etter prosjektperioden hadde derimot elevene på ungdomstrinnet som deltok i GPS-gruppa (forsøksgruppe A) signifikant bedre vurdering av egen evne til å «*bruke kart for å studere natur/miljøfaglige data*» og «*studere data ved hjelp av kart*». I forhold til utsagnet om å «*være i stand til å benytte kart for analysere natur/miljø-faglige data*» var det ingen forskjell mellom forsøksgruppene hverken før eller etter prosjektperioden. Dette kan tolkes dit hen at de mener å ha lært mer enn de i kompass-gruppa (forsøksgruppe B). Men bildet er ikke entydig i og med at disse elevene på det første utsagnet i utgangspunktet hadde en bedre egenvurdering enn de andre elevene.



Totalmaterialet viser samme tendens som materialet for ungdomstrinnet, men dette var ikke uventet i og med det her deltok dobbelt så mange elever som på barnetrinnet.



For å se nærmere på om det skjedde noen endring i *den enkelte elevs egen vurdering* av om de kan utnyttet analoge og digitale kart i faglig arbeid, har jeg derfor i tillegg testet statistisk enkeltelevenes svar på pre- og posttesten ved parvis sammenlikning av resultater før og etter. Her kan det fortsatt ikke påvises noen endring i egen vurderingen hos elevene på barnetrinnet, men for ungdomstrinnet er det en signifikant bedre egen vurdering *for utsagnet «Jeg er i stand til å benytte et kart for å analysere natur/miljø-faglige data»* og utsagnet *«Jeg kan studere data ved hjelp av kart»*. Resultatene splittet på GPS- og kompassgruppa viser at GPS-gruppa på ungdomstrinnet har en signifikant bedre vurdering av egen evne til å «studere data ved hjelp av kart» men ikke på de tre andre utsagnene. Se ellers Cyvin (2013) for diskusjon av resultatene for 3 av disse utsagnene fra ungdomstrinnet.



Kort oppsummert kan det se ut som elevene på ungdomstrinnet selv mener at de gjennom prosjektet har forbedret sin kompetanse i å bruke kart i arbeid med å lære natur- og miljøfag. Dette gjelder derimot ikke for elevene på barnetrinnet. Elevene som jobbet med GPS og datamaskin på ungdomstrinnet kan i større grad enn de elevene som jobbet med analoge kart, se ut til å mene å ha forbedret sin kompetanse, men denne siste konklusjonen er noe mere usikker i og med at det var litt forskjell mellom gruppene før prosjektet startet.



#### *Pre- og posttester - elevprestasjoner i å lese og tolke kart*

Som ved alle kvantitative undersøkelser av læringsutbytte, er det vanskelig med sikkerhet å si hva som skyldes de ulike verktøy som er brukt og tiltak som er satt inn. Som Säljö (2006, s 23) anbefaler; fokus bør kanskje heller settes på de muligheter og vanskeligheter som ligger i bruken av ulike teknologi enn å lete etter hva som gir best læring. Jeg har likevel gjort noen forsøk på å se på tilegnet læringsutbytte med de ulike verktøy, og gjennomgående kan det sies at det er vanskelig å finne forskjeller mellom de to forsøksgruppene (GPS-gruppa – forsøksgruppe A og kompassgruppa – forsøksgruppe B). Når det gjelder effekten for elevene av å ha deltatt i prosjektet, ser det ut som en del av elevene viser framgang i kunnskaper og ferdigheter i å lese og tolke kart (Cyvin 2009, 2010), men dette gjelder bare elevene på ungdomstrinnet. Elevene på barnetrinnet lærte helt klart mye når det gjaldt å operere teknologien og når det gjaldt å lære seg å konstruere kart, men den mere krevende analytiske biten var det vanskelig å måle effekt på. Elevene på ungdomstrinnet som gruppe, testet statistisk (med den ikke-parametriske Wilcoxon tegn/rangtest) viste derimot en signifikant forbedret evne til å tolke kartinformasjon. Likevel var det mange enkeltelever som ikke viste endring i sin prestasjon relatert til de oppgaver som ble gitt. Dette kan både skyldes at oppgavene ikke var gode nok, men også at bare de flinkeste og mest teoristerke elevene tilegnet seg en analytisk og evaluerende kompetanse i å tolke og analysere kart, jfr. Blooms taksonomi (Bloom 1956) der han skisserer 6 ulike hierarkiske kognitive nivåer av læringsmål: Kunnskap, forståelse, anvendelse analyse, syntese og vurdering.





### Konklusjoner/oppsummering

Jeg fant ingen klare forskjeller mellom elevene i de to forsøksgruppene som brukte ulike verktøy. Dette var kanskje ikke et overraskende resultat ut fra at jeg antok at tilnærmet likelydende gode, engasjerende «ekte og relevante» oppgaver (jfr. Hennesey 1993 sin definisjon av situert/ekte og relevant) løst i en sosiokulturell kontekst, skulle gi tilnærmet samme faglige læringsutbytte uavhengig av hvilke læringsverktøy som ble brukt. På den annen side henviser Säljö (2006) til undersøkelser med bruk av verktøy (artefakter) der han for eksempel beskriver ulike faser i å løse en matematisk oppgave med og uten kalkulator. I fasen med å lese en oppgave og oversette den til en matematisk operasjon («matematiseringen»), var kalkulatoren til lite hjelp, mens i utregningsfasen profiterte de som brukte kalkulator sterkt på tilgangen til dette verktøyet (Säljö 2006, side 164-167). Dersom vi tenker litt i samme baner i forhold til elevenes kartoppgaver i denne studien, er det klart at dersom vi går i gang med å vurdere presisjon på stedfesting av de kartlagte objekter, vil elevene som brukte GPS og digitale klart komme ut med mye bedre resultater. Men i læringskonteksten i dette prosjektet var dette underordnet. Her var det nettopp å lese, tolke og analysere oppgaven og å sette den ut i livet for å lære forståelse av kart, koordinater, målestokk og naturfaglig kunnskap knyttet til det som skulle kartlegges.


Alle elevene, uavhengig av tilgjengelige verktøy, måtte gjøre «utforskende feltarbeid» (blant annet diskutert av Andersson 2006) og gjennom det få oppleve situert (Lave & Wenger 1991), og «autentisk læring» som definert av Rule (2006), og diskutert av Roth (1995) med flere. Hele prosjektet og elevoppgavene var bevisst lagt opp tverrfaglig ut ifra en didaktisk ide om at dette beriker læringen også i enkeltfagene. Med dagens læreplaner (i motsetning til L97) er dette en arbeidsform som er prioritert ned i grunnskolen. Her mener jeg at det er et stort potensial for nye utviklingsprosjekter, både som gode eksempler for grunnskolelærere, men også med tanke på å implementere en større grad av tverrfaglig tenking inn i lærerutdanningene. Ifølge Engelsen (2012) gir dagens rammeplaner for lærerutdanningen kommende lærere en dårlig beredskap til å skulle kunne imøtekomme fremtidige krav om samarbeid mellom fag.

### Tips til arbeid i skolen

Helt til slutt vil jeg komme med noen tips til utforskende arbeid med bruk av kart på tvers av skolefag. Tipsene er satt opp med utgangspunkt i kartprosjektet som er presentert i denne artikkelen, men tipsene er bevisst gjort noe mere allmenngyldige da jeg tenker at disse kan være nyttige i mange læringssituasjoner i skolen der teknologi brukes.

#### *Ikke vær redd for å prøve ny teknologi*

Elever som vokser opp i dagens digitale verden er kløppere til å mestre digitale verktøy som fordrer ferdigheter til å trykke og «knotte» på «dingser». Læreren må ha basiskunnskap, ha en klar ide om hvor han/hun vil med prosjektet i forhold til læringsmål, og vedkommende bør ikke være redd for å bruke de teknisk sterke elevene som medspillere. Læreren bør heller ikke være redd for å slippe kontrollen litt, la elevene utforske selv og lære gjennom prøving og feiling. Elever i dagens digitale samfunn har stor realkompetanse i å bruke digitale verktøy, og dersom de utfordres til å ta i bruk teknologi som GPS-er til meningsfull læring ligger det her et stort utnyttet potensiale. Mange mobiltelefoner innehol-



*Alle elevene, uavhengig av tilgjengelige verktøy, måtte gjøre «utforskende feltarbeid»...*

der i dag også slik teknologi. Men bruken av digitale verktøybruk må hele tiden ha en pedagogisk hensikt.

### *Ikke tenk at «gammeldags» teknologi nødvendigvis er utdatert*

Gode undervisningsopplegg vil både kunne gi rikt læringsutbytte og være motiverende selv om de i utgangspunktet tar utgangspunkt i gammel teknologi slik som bruken av kart og kompass i denne artikkelen. Et litt mere langvarig prosjekt innenfor samme tematikk, konstruksjon av egne temakart, vil kunne bygges ut til å trekke inn flere aspekter knyttet til utdaterte teknologiske teknikker. I mitt prosjekt begrenset jeg disse verktøyene til papirkart, målebånd og kompass i felt, og til etterarbeidet med bruk av transparenter og farget tusj for å konstruere ulike kartlag som grunnlag for et ferdig temakart. Men både arbeid i felt og inne i klasserommet kan bygges ut med bruk av flere verktøy. I et mere systematisk feltarbeid er det viktig å kunne stikke ut trekanter og rette vinkler, og til et slikt arbeid hadde de gamle landmålere en rekke verktøy, noen av dem kan enkelt konstrueres på en sløydsal, f. eksempel et vinkelkors (Larsen 1958, side 12). Til hjelp både i felt og i etterarbeid vil også bruk av noe nyere teknologi som flyfoto kunne innføres. Da vil elevene få et godt perspektiv på den historiske utviklingen, og i dag er fly/satellittfoto lett tilgjengelig på internett. For elever på slutten av ungdomstrinnet og inn i videregående skole vil bruk av ulike kikkerter også kunne introduseres.

Men dette krever gjennomtenkte og strukturerte opplegg som også inneholder utforskende og elevaktive arbeidsformer og helst i en virkelighetsnær, situert kontekst. Her danner forskerspiren (Utdanningsdirektoratet 2006) en ramme for å jobbe med de prosessorienterte delene av naturfaget. Viktige momenter ved utforskende arbeid er: Gode støttestrukturer (Knain et al 2011) i form av blant annet hjelp til brainstorming, maler for produkter som produseres og tilgang på veiledning for å diskutere resultater. Her vil læreren hele tiden måtte jobbe i et spenningsfelt mellom å utfordre elevenes egen utforskning og å være tilgjengelig for å støtte dem. Egen konstruksjon av temakart basert på eget feltarbeid vil være et godt utgangspunkt for å fremme slik utforskende læring.

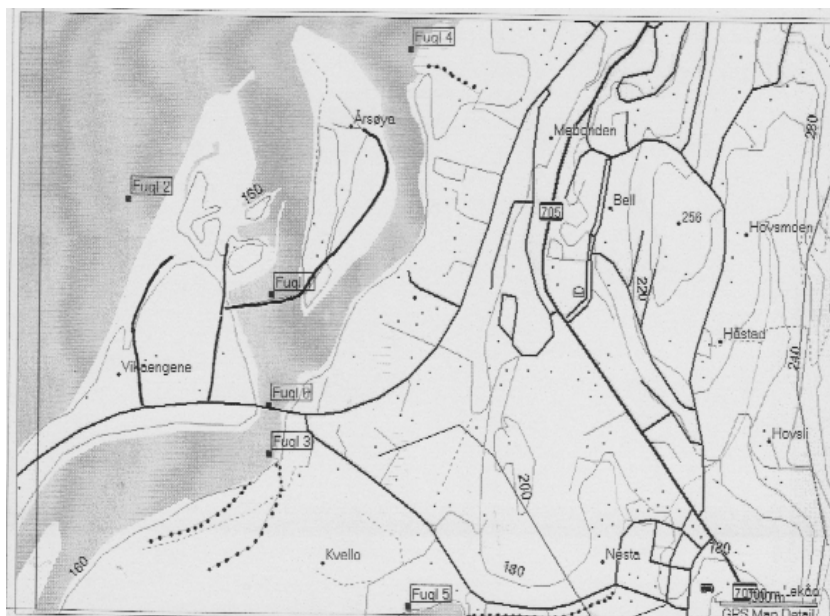
### Referanser

- Andersson, Ronald. D. 2007. Inquiry as an organising theme for science curricula. I: *Handbook on research on science education*, ed. Sandra K. Abell & Normann G. Lederman, Kap. 27. 807-30. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baker, Thomas R. 2002. The effects of Geographic Information System (GIS) technologies on students' attitudes, self-efficacy, and achievement in the middle school science classroom [Doctoral dissertation]. School of Education, University of Kansas.
- Bloom, Benjamin S. (Ed.). 1956. *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay.
- Cyvin, J. 2006. Digitale verktøy - innovasjon eller regresjon?. C. 12-26 i: *Innovation og aflæring. Pauli Nielsen (red.). Den 9. nordiske læreruddannelseskongres, Færøerne, maj 2006*. Torshavn, Færøyaner: Føroya lærarskuli.
- Cyvin, J. 2009. Map interpreting skills – a classroom experiment with and without ICT among lower secondary school pupils in Norway. *Problems of Education in the 21st Century*. 16, 40-47.

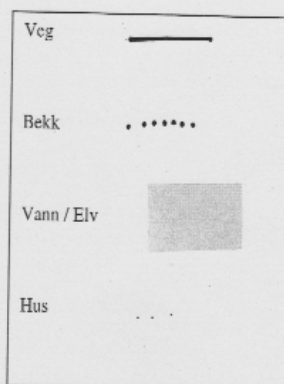
- Cyvin, J. 2010. ICT: the final solution to teaching and learning or ICT as an expensive learning tool that takes the focus away from subject content learning? *ATEE winter conference: Early years, primary education and ICT*. (February 26-28, 2010, Prague) Working Proceedings of Keynote Speakers, Papers, Workshops and Posters. University of Prague, Czech Republic.
- Cyvin, J. 2013 Challenges related to interdisciplinary use of digital mapping technology in primary and lower secondary schools, *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography*, 67:3, 162-171.
- Engelsen, B.U. 2012. Enkeltfag i flerfaglige og tverrfaglige opplegg: Fagdidaktikk i lærerutdanningen. *Bedre Skole*, 3/2012. 20-22.
- Feldman, A. & Minstrell, J. 2000. Action Research as a Research Methodology for the Study of the Teaching and Learning of Science. Kap 16, s 429-455 i: Kelly, A.E. & Lesh, R.A. (eds.). *Research design in Mathematics and Science Education*. Lawrence Erlbaum Assoc., Publishers: Mahwah, NJ, USA.
- Hennesey, 1993: Situated Cognition and Cognitive Apprenticeship: Implications for Classroom Learning. *Studies in Science Education*. Vol 22 (1), pp 1-41.
- Kelly & Lesh. 2000. *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, : London, UK.
- Knain, E.; Bjønness, B.& Kolstø, S. D.. Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. S. 85-126 i: *Elever som forskere i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Larsen, S. 1958. *Landmåling for de tekniske skoler*. 1. utgave. Yrkesopplæringsrådet for håndverk og industri: Bergen.
- Lave, J. & Wenger, E. 1991: *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press: Cambridge, UK.
- Leinhardt, G.; Stainton, C. & Bausmith, J.M. 1998. Constructing Maps Collaboratively, *Journal of Geography*. Vol. 97 (1).
- Roth, 1995. *Authentic School Science. Knowing and Learning in Open-Inquiry Science Laboratories*. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands.
- Rule, A. C. 2006. Editorial: The components of authentic learning. *Journal of Authentic Learning*, 3(1), 1-10.
- Songer, N.B. 2007. Digital Resources Versus Cognitive Tools: A Discussion of Learning Science with Technology. I: *Handbook on research on science education*, ed. Sandra K. Abell & Normann G. Lederman, Kap. 17. 471-491. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Säljö, R. 2006. *Læring og kulturelle redskap*. Cappelen akademiske forlag: Oslo.
- Utdanningsdirektoratet. 2006. *Læreplanverket for Kunnskapsløftet. Fag og læreplaner*. Hentet Januar 2013 fra: <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/>
- Vygotsky, L.S. 1986 [1934]. *Thought and Language*. MIT Press: Cambridge.

### Vedlegg 1.

Kartoppgave delt ut til elevene rett før og rett etter første prosjektperiode på høsten (pre- og posttest). Dette viser tredje og siste del av oppgaven. De to første delene inneholdt færre topografiske opplysninger enn dette siste kartet.



## KART 4



# Geofag i grunnskolen – lærebøkens omfang og innhold

av Pål Kirkeby Hansen, Høgskolen i Oslo og Akershus

Geofaglige emner har en begrenset plass i Læreplanverket for grunnskolen (LK06) i naturfag og samfunnsfag (geografi). Kompetansemålene legger opp til en spiral kunnskapsutvikling i de fleste geofaglige emner. Dette utviklingsmønstrer følges opp i lærebøkene. De fleste geofaglige emner introduseres på lavere årstrinn og kommer tilbake på 5.–7. og 8.–10. årstrinn. Geofaglige emner vies relativt stor plass på de årstrinnene der de er plassert i lærebøkene. Alt i alt støtter lærebøkene elevens arbeid med geofaglige kompetansemål. Det geofaglige stoffet i lærebøkene fører bare unntaksvis fram til etablering av helhetlige geofaglige systemer. Lærestoffet kan like vel danne grunnlag for at elevene utvikler geofaglig systemtenkning ved adekvat undervisning. Det forekommer noen få tekstelementer med feil og alternative forestillinger som kan skape grobunn for alternative forestillinger hos elevene hvis de overlates til selvstendig arbeid. LK06s relativt enkle «krav» til feltarbeid i geofaglige emner er stort sett skrevet inn i lærebøkene. Da kan elevene, med støtte fra læreren, bruke feltarbeid aktivt som en supplerende læringsarena.

## Innledning

Denne artikkelen må sees i sammenheng med to andre artikler av Kirkeby Hansen om geofag i grunnskolen i denne utgave av *Kimen: Læreplanenes mål og muligheter*, s. 28 og *Enkle tips og råd om undervisning*, s. 137. To artikler i andre tidsskrift har analysert to sentrale geofaglige temaer i lærebøkene: *Vannets kretsløp* (Hansen, 2012) og *geologiske systemer* (Hansen, 2013). Teorien om vannets kretsløp, det platetektoniske kretsløpet, bergartenes kretsløp og olje- og gassdannelse er «big ideas in science» (Harlen, 2010) (se også *Læreplanenes mål og muligheter* i denne utgaven av *Kimen*, s. 28). Denne artikkelen starter med en kort oppsummering av disse analysene. Hoveddelen vies til en analyse, over samme lest, av hvordan *vær- og klimasystemer* og *drivhuseffekten* presenteres i norske lærebøker for grunnskolen. Disse emnene kan forstås gjennom teoriene om den generelle sirkulasjonen av luft og klimasystemene, som også er «big ideas in science» (Harlen, 2010).

## Vannets kretsløp i lærebøker for grunnskolen

Naturfagsbøkene introduserer og videreutvikler denne teorien selv om den ikke er kompetansemål i naturfag, bare i samfunnsfag etter 10. årstrinn. Årsaken kan være at naturfagbokforfatterne ønsker å sette kunnskapen om enkeltstående vær fenomener og fysiske prosesser inn i en større kunnskapsstruktur. Vannets kretsløp har dessuten god tradisjon i naturfag. Emnet introduseres allerede på 3. årstrinn i naturfagsbøkene. Det er en viss faglig progresjon når elevene møter det igjen på 6./7. årstrinn i naturfag. Emnet kommer også igjen i 8./9. årstrinn både i naturfag- og geografibøkene, fortsatt med noe faglig progresjon. Tilpasningen til årstrinnene synes adekvat fram til 6./7. årstrinn. På 8./9. årstrinn kunne elevene tålt større faglige utfordringer og en klar integrasjon mellom geografifaglig og





naturfaglig kunnskap. Det er nødvendig for å få frem kompleksiteten og helheten i teorien.



Slik vannets kretsløp er presentert i lærebøkene, kan elevene utvikle forestillinger om vannets kretsløp som noe som er relativt lokalt, nesten endimensjonalt; at kretsløpet bare går mellom atmosfæren, elver, vann og hav; og at vannets kretsløp bruker relativt kort tid på en runde. Derfor må elevenes individuelle arbeid med lærebøkene suppleres av lærernes undervisning. Ellers kan resultatet bli at elevene går ut av grunnskolen med en naiv forståelse av vannets kretsløp.



Geologiske systemer i lærebøker for grunnskolen

Lærebøkene støtter stort sett elevens arbeid med de geologiske kompetansemålene i LK06: LK06 legger opp til en spiral kunnskapsutvikling (Harlen, 2010:25f) om landskapsformer. Det følges opp i lærebøkene. Landskapsformer introduseres på lavere årstrinn og kommer tilbake på 5.–7. og 8.–10. årstrinn, der det vies meget stor plass. Bergarter og platetektonikk har også en spiral oppbygging, men introduseres først på 5.–7. årstrinn og videreutvikles på 8.–10. årstrinn. Temaene vies langt mindre plass enn landskapsformer, men omfang og innhold er like vel tilstrekkelig for at elevene kan nå kompetansemålene. Svakest dekket er prosessene i olje- og gassdannelse. De er kanskje svakere dekket enn forventet fra kompetansemålet i LK06 og temaets kompleksitet. Her bør læreren supplere med adekvat undervisning for at elevene skal nå kompetansemålet. Alle geologiske temaer er rikt illustrert. Tekster, illustrasjoner og innhold i bøkene på de laveste årstrinnene er meget bevisst tilpasset elevenes leseferdigheter og læringspotensial. På senere årstrinn øker tekstmengden, og de sammensatte tekstene får flere og flere elementer. Det er gjort i det godes hensikt, men det kan være en utfordring for elevene.



Geologistoffet presenteres slik at de sammensatte tekstene kan danne grunnlag for at elevene utvikler geologisk systemtenkning ved adekvat undervisning. Problemet er at geologiennene er spredt på naturfag og samfunnsfag (geografi). På 8.-10.årstrinn undervises disse fagene ofte av forskjellige lærere. Det kan utgjøre et hinder for utvikling av geologisk systemtenkning hos elevene. Lærebøkene beskriver og forklarer alle vesentlige elementer og prosesser som inngår i de geologiske systemene, kanskje med unntak av olje- og gassdannelse. Elementer og prosesser blir imidlertid ikke knyttet sammen til helhetlige systemer – bortsett fra bergartenes kretsløp i Matriks 8. Det forekommer noen få tekstelementer med feil og alternative forestillinger som kan skape grobunn for alternative forestillinger hos elevene hvis de overlates til selvstendig arbeid.



LK06s relativt enkle «krav» til feltarbeid om bergarter og landskap, er stort sett skrevet inn i lærebøkene, med unntak av geografibøker på 8.-10.årstrinn. Bare naturfagsbøkene Yggdrasil 5 og Eureka 8 kan sies å bruke feltarbeid mer aktivt som en læringsarena.

Lærebøkernes rolle

LK06 (:31ff) legger stor vekt på at elevene skal få tilpasset opplæring. Det har gitt seg utslag i at «Store deler av undervisningstiden brukes til at elevene arbeider individuelt med oppgaver i lærebøkene» (Rønning, 2008:36) i naturfag og samfunnsfag. Dette bekreftes for naturfag i Norge av TIMSS 2007 (Grønmo, og Onstad, 2009:236). Derfor er omfang og innhold i geografiske tekster viktig for at elevene skal nå kompetansemålene. Geografiske tekster bør være slik at elevene



kan «navigere» på egenhånd i den sammensatte teksten og eventuelt på tilhørende nettsted. Nordskog (2008:19) viser at læreboka danner grunnlaget for planlegningen av undervisningen i geografi. Læreboka har altså direkte og indirekte en sentral rolle i skolen. Orion og Ault (2007) viser at barn, ungdom, voksne og lærere har alternative forestillinger knyttet til praktisk talt alle emner i geograf:

These studies indicate that schooling all over the world has influenced only in a limited way the ability of students to construct scientifically sound conceptions of the Earth ... many teachers hold the same alternative frameworks as their students and that even text materials foster misconceptions. (Orion & Ault, 2007)

Feil og alternative forestillinger i lærebøker kan overføres til elever hvis ikke læreren korrigerer.

Læreplanverket for kunnskapsløftet (LKO6)

Vær- og klimaemner har en beskjeden plass i LKO6 (se *Læreplanenes mål og muligheter*, s. 30):

**Naturfag** (LKO6:82ff), hovedområde Fenomener og stoffer. *Mål for opplæringen er at eleven skal kunne:*

3.-4. årstrinn: *beskrive egne observasjoner av vær og skyer og måle temperatur og nedbør*

5.-7. årstrinn: *foreta relevante værmålinger og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler*

LKO6 «foreskriver» altså feltarbeid, slik det gjøres i noen geologiske kompetansemål også. Værmålinger og -observasjoner kan dessuten inkluderes i mer generelle kompetansemål i naturfag, hovedområde Mangfold i naturen:

5.-7. årstrinn: *planlegge og gjennomføre undersøkelser i noen naturområder i samarbeid med andre*

8.-10. årstrinn: *eleven skal kunne observere og gi eksempler på hvordan menneskelige aktiviteter har påvirket et naturområde, identifisere ulike interessegruppers syn på påvirkningen og forslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner*


**Samfunnsfag** (LKO6:117ff), hovedområde geografi. *Mål for opplæringa er at eleven skal kunne:*

8.-10. årssteget: *fortelje om naturgrunnlaget med vekt på ... rørsler i luftmassane, krinsløpet til vatnet, vær, klima og vegetasjon, og drøfte samanhengar mellom natur og samfunn*

I samfunnsfag foreskrives ikke feltarbeid. Drivhuseffekten er ikke kompetansemål i grunnskolen slik det var i 10.klasse i L97(:218).

Vær- og klimasystemer

En liten faglig presentasjon av vær- og klimasystemer finnes i artikkelen *Læreplanenes mål og muligheter*, s. 28. Der det er nødvendig for analysen, suppleres fagstoffet underveis.



Feil og alternative forestillinger i lærebøker kan overføres til elever hvis ikke læreren korrigerer.

### Problemstillinger

- *Hvordan støtter lærebøkene elevens arbeid med kompetansemålene i vær og klima i LK06?* Det innebærer spørsmål om det faglige innholdet dekker hva som med rimelighet kan tolkes som fagkravet i kompetansemålet. Er progresjonen god? Er fagstoffet tilpasset elevenes alder? Andre faktorer spiller også inn: Omfanget av lærestoffet, den språklige framstillingen og illustrasjonene.
- *På hvilket nivå presenteres vær- og klimasystemer i lærebøkene?* Igjen er faglige innhold og illustrasjoner vesentlig. Det viktigste er om lærestoffet får frem dynamikken i systemet og systemets sykliske natur.
- *Er feltarbeid skrevet inn i lærebøkene vær- og klimatekster?* Feltarbeid er skrevet inn i noen kompetansemål. Hvis det også står i læreboka, skulle det være større sjanse for at det faktisk gjøres. God tilrettelagt kan feltarbeid være en supplerende læringsarena til klasserommet. Feltarbeid gir mulighet til «å kjenne været på kroppen» i en annen kontekst enn dagliglivets.

### Metode

I undersøkelsen brukes samme metode som Hansen (2012, 2013), men den skrives likevel ut her også:

### Utvalg

Det velges to forlag (tabell 1) etter følgende kriterier:

1. Dekker 1.-10. årstrinn i naturfag og geografi.
2. Høyest eller nest høyest markedsandel på flere årstrinn i disse fagene.

Markedsandelene baseres på forlagenes egne, fortrolige opplysninger for 2006-2011. De kan bare refereres omtrentlig. Til sammen dekker forlagene ca. 80-85 % av markedet i naturfag og ca. 60 % i geografi. Det er derfor et meget representativt valg.

Tabell 1. Utvalgte naturfag-, samfunnsfag- og geografibøker som inneholder vær- og klima emner.

H. Aschehoug & Co (W. Nygaard) <sup>1</sup>	Gyldendal Norsk Forlag AS <sup>2</sup>
Cumulus 3, Naturfag og samfunnsfag (Bjørshol, Lie, Røine & Vedum, 2006) <sup>3</sup> [Cum.3] <sup>4</sup>	Gaia 3, Naturfag og samfunnsfag (Holm, Jensen, Johnsrud, Langholm, Spilde, Utklev & Bungum, 2006) [Gai.3]
Yggdrasil 6, Naturfag (Gran & Nordbakke, 2009) [Ygg.6]	Gaia 7, Naturfag (Spilde, Christensen & Bungum, 2008) [Gai.5N]
Yggdrasil 7, Naturfag (Gran & Nordbakke, 2009) [Ygg.6]	Eureka 10, Naturfag (Hannisdal, Hannisdal, Haugan & Synnes, 2008) [Eur.10]
Midgard 7, Samfunnsfag (Aarre, Flatby & Lunnan, 2008) [Mid.7]	Underveis 8, Geografi (Birkenes & Østensen, 2006) [Und.8G]
Tellus 10, Naturfag (Ekeland, Johansen, Strand, Rygh & Hesenget, 2010) [Tel.10]	Underveis 10, Geografi (Birkenes & Østensen, 2008) [Und.10G]
Matriks 9, Geografi (Karlsen & Holgersen, 2007) [Mat.9]	

<sup>1</sup>Markedsandel: ca.20% - ca.55%. <sup>2</sup>Markedsandel: ca.30% - ca.45%. <sup>3</sup>1 artikkelen brukes bare boknavn. <sup>4</sup>1 tabellene brukes kortformen i [ ].

På 8.-10. årstrinn har begge forlag egne lærebøker i geografi, som er ett av tre hovedområder i samfunnsfag. Det betyr at geografibøkene bare utgjør ca. en tredel av lærestoffet elevene arbeider med i samfunnsfaget. Lærebøkene i naturfag dekker hele faget.



## Lærebokanalyse

Lærebøkene vurderes ut fra om de støtter elevens arbeid med de geografiske kompetansemålene i LK06, om de bidrar til systemtenkning og oppmuntrer til feltarbeid der LK06 «krever» det. Flere har analysert lærebøker i naturfag og geografi. Bjørndal (1982:98f) undersøker om læreboka er velegnet som hjelpemiddel for eleven ved individuelt arbeid, språklig framstillingsform, faglige innhold og bruk av illustrasjoner. Nergård (1994) gjør kvantitativ og kvalitativ innholdsanalyse. Roberts (1998) ser hvordan læreplantekst vinkler naturfaget. Knain (2000) studerer ideologisk innhold og skjult læreplan. Jünge (2005) vurderer faglig innhold og brukervennlighet. Nordskog (2008) ser dessuten på lærebokas rolle som læreplan, gjør kvantitativ innholdsanalyse og studerer taksonomisk nivå på oppgaver. Sætre (2009) kombinerer kvantitativ og kvalitativ innholdsanalyse med spesielt fokus på hvordan illustrasjoner brukes og hvordan de kommuniserer med bokteksten. Rønning (2008) fokuserer bl.a. på måloppnåelse. Mork og Erlie (2010:32ff) beskriver sjangrer og teksttyper. King (2010) studerer «errors», «misconceptions» og «oversimplifications».

*Lærebøker i naturfag består i stor grad av sammensatte tekster. I tillegg til den løpende hovedteksten inngår det bilder, bildetekster, formler, tabeller, grafer, diagrammer, kart, faktabokser og margtekster. ... læreboktekster beskriver stoffer og prosesser som er på et nivå som er usynlig for øyet, eller prosesser som er kompliserte å forklare med bare tekst. ... Å lese sammensatte tekster er ofte en utfordring for elever. Jo flere elementer en sammensatt tekst består av, jo mer komplisert og utfordrende kan det være å få tak i samspillet mellom de ulike elementene. (Mork & Erlie, 2010:52)*

*I lærebøkenes framstillinger er illustrasjoner viktige. ... Illustrasjoner kan øke læringseffekten når illustrasjonene er inkorporert i teksten, og når illustrasjonene nyttes riktig i forhold til læringsforløpet ... Derfor kan lærebøkene med fordel nytte illustrasjoner for å konsentrere, forenkle, eller fokusere på spesielt viktige deler av lærestoffet. (Sætre, 2009:236)*

Denne artikkelen kombinerer kvantitativ og kvalitativ innholdsanalyse av sammensatte vær- og klimatekster. Kvantitativ analyse for å se om det er ryddet nok plass i bøkene til at elevene kan arbeide med dette stoffet over tid. Kvalitativ analyse for å se hvordan vær- og klimastoffet presenteres. Jeg undersøker spesielt om vær- og klimasystemene presenteres som helhetlige systemer og eventuelt hvordan. Tekstene bedømmes etter følgende hovedpunkter og underpunkter:

1. *Omfang og språklig framstilling*: Ingresser og løpende tekster deles opp i deler, vanligvis hele avsnitt, som klart faller innenfor én av kategoriene: narrativ, forklarende, beskrivende, argumenterende, veiledende (etter Mork et al.s (2010:32ff) beskrivelse).
2. *Faglige innhold*: Teksten bedømmes mot læreplanens kompetansemål. Tekstens vinkling er i kategoriene: Naturvitenskapens struktur, Vitenskapelige ferdigheter, Riktig forklaring, Nytte/relevans, Forholdet naturvitenskap – teknologi – samfunn (etter Roberts (1998) beskrivelser). Teksten som grunnlag for læring om systemene. Tekstens ideologiske eller skjulte agenda (etter Knains (2000) forståelse). Tekstens feil, alternative forestillinger eller overforenklinger.
3. *Illustrasjoner*: Type. Bruk i sammenheng med tekst (etter Mork et al. (2010:51ff) og Sætres (2009:233f) beskrivelser).
4. *Elevtilpassning*: Tilpasset elevens alder. Tilpasset individuelt arbeid.

5. Nivå på presentasjon av vær- og klimasystemer bedømmes etter en skala 1-8 brukt av Ben-Zvi-Assaraf og Orion (2010) for å bedømme elevers «system thinking». Teksten vurderes om den:

1. identify the components of a system and processes within the system
2. identify relationships among the system's components
3. organize the systems' components and processes within a framework of relationships
4. make generalizations
5. identify dynamic relationships within the system
6. [presents] the hidden dimensions of the system
7. [presents the] cyclic nature of systems
8. [presents thinking] temporally: retrospection and prediction

## Resultater og diskusjon

I analysen av vær- og klimasystemer brukes den lille, gamle værboka for lærere «*La oss snakke om været!*» (Hansen, 1999) som referanseverk. *Den generelle sirkulasjonen av luft* («rørsler i luftmassane» (LKO6:124)) (figur 3) setter opp de store værsystemene og klimasystemene. *De store havstrømmene og Vannets kretsløp* («krinsløpet til vatnet» (ibid.)) står i gjensidig forhold til *Den generelle sirkulasjonen av luft* gjennom utveksling av H<sub>2</sub>O, energi og momentum.

### Omfang og språklig framstilling

Vær- og klimaemner har samme solide plass som geologiemnene (Hansen, 2013) i naturfags- og geografibøker gjennom hele grunnskolen (tabell 2). I naturfagsbøkene utgjør vær- og klimaemner opptil 26 sider (12 %) for årstrinnet, og i geografi opptil 58 sider (40 %). På slike årstrinn er derfor vær- og klimaemner et hovedfokus i geografi. I naturfagsbøkene er det gjennomsnittlig 46 % forklarende tekst og 33 % beskrivende, mens i geografibøkene er det hhv. 38 % og 42 %, altså en forskjell i forklarende i naturfagsbøkene til fordel for geografi. Det kan se ut som det er overvekt av forklarende tekster om væremner, mens beskrivende tekst dominerer avsnittene om klima. Det kan skyldes kulturforskjell mellom naturfag og geografi. Det kan også skyldes at væremner som temperatur, skyer, nedbør og vind lar seg forklare naturfaglig på et adekvat nivå selv på lavere klassetrinn. Klima og klimasystemer er mer komplekst å forklare. Det må vente til 8.-10. årstrinnet, mens beskrivelse av klimatiske forhold kan skje i hele grunnskolen. Ellers er det hhv. 11 % og 10 % narrativ, 3 % og 5 % argumenterende og 8 % og 4 % veiledende tekst. Bruk av narrativ tekst varierer sterkt mellom bøkene og brukes ofte som et litterært virkemiddel til å personliggjøre teksten. Argumenterende tekst finnes mest i kapitler om klimaendringer med overskrifter som *Internasjonalt miljø-samarbeid*, *Klimaet forandrer seg*, *Det blir varmere på kloden*, *Jorda svetter!* og *Klimaforandringer*. Veiledende tekst er ofte knyttet til værobservasjoner og værmålinger på lavere klassetrinn og tolkning av tabeller og figurer på 8.-10. årstrinn. I én bok er det en mange-punkters veiledning om hva en (ikke) skal gjøre i tordenvær.

### Tekstenes faglige innhold

Tekster om væremner finnes på 3. årstrinn i naturfagsbøkene. Væremnene kommer igjen på 6. eller 7. årstrinn i naturfagsbøkene og 8. eller 9. i geografibøkene. I alle disse tekstene inngår én maks to sider om værvarsling. Værvarsling er ikke nevnt i kompetansemålene, men forfatterne har tatt det med i naturfag fordi kompetansemålene «krever» at eleven selv skal observere og måle været – slik

Det kan se ut som om det er overvekt av forklarende tekster om væremner, mens beskrivende tekst dominerer avsnittene om klima.

Tabell 2. Omfang og språklig framstilling i tekster til vær- og klimaemner (V&K) i utvalgte lærebøker. Emne: V=vær/værsystem. G=generelle sirkulasjon av luft. X=vannkretsløpet. K=klima/klimasystem. D=drivhuseffekt. H=hav.

Bok	Sider tekst		Antall tekstdeler	Språklig framstilling					Emner <sup>1,2</sup> Rekkefølge
	Totalt	Derav V&K		Narrativ	Forklar-ende	Beskriv-ende	Argu-menter.	Vei-ledende	
<b>Naturfagsbøker</b> (Cumulus 3 og Gaia 3 dekker både naturfag og samfunnsfag (geografi))									
Cum.3	134	12	49	4	20	22	0	3	Vx <sup>1</sup> V
Ygg.6	223	24	113	24	45	39	1	4	VxVK
Ygg.7	199	12	42	2	20	16	4	0	dK
Tel.10	259	7	35	7	14	9	5	0	K
Gai.3	172	18	83	5	25	35	0	18	VKV
Gai.7	213	26	145	10	83	40	0	12	VxVKH
Eur.10	253	4	37	1	23	5	7	1	Dk
<b>Sum</b>		<b>103</b>	<b>504</b>	<b>53</b>	<b>230</b>	<b>166</b>	<b>17</b>	<b>38</b>	
<b>Gjennomsnitt %</b>				<b>11 %</b>	<b>46 %</b>	<b>33 %</b>	<b>3 %</b>	<b>8 %</b>	
<b>Geografibøker</b>									
Mid.7	197	13	88	5	27	41	15	0	kDK
Mat.9	145	58	381	23	153	151	24	30	VKdGHK
Und.8G	170	50	277	52	109	113	0	3	VxkHgKvK
Und.10G	233	5	39	2	8	26	1	2	kkkkk <sup>2</sup>
<b>Sum</b>		<b>126</b>	<b>785</b>	<b>82</b>	<b>297</b>	<b>331</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	
<b>Gjennomsnitt %</b>				<b>10 %</b>	<b>38 %</b>	<b>42 %</b>	<b>5 %</b>	<b>4 %</b>	
<sup>1</sup> Liten bokstav betyr bare "kort innom". <sup>2</sup> Gjentakelse betyr flere ganger innimellom annen tekst.									

meteorologen gjør. Det kan også skyldes at kunnskap om hvordan værvarslene lages og tolkes er nærmest allmenndannelse i et land der «alle snakker om været» – hele tiden, og følger med på varslene i alle media – hele tiden. For eksempel har yr.no værvarslere for ca. 900.000 steder i Norge og ca. 8 millioner i resten av verden. Brukerfrekvensen har nettopp passert 4.6 millioner per uke. Brukerne anvender yr.no med varierende forståelse og utbytte (Sivle, Kolstad, Hansen, og Kristiansen, 2013).

Tekster om klimaemner finnes på 6., 7. og 10. årstrinn i naturfagsbøkene og 7. til 10. i geografibøkene. Allerede på 7. årstrinn beskrives og forklares drivhuseffekten. Det videreføres i alle klimatekster på 8.-10. årstrinn, da også med tekster om endringene i drivhuseffekten. Antakelig mener forfatterne at drivhuseffekten må med for å forklare hvorfor jorda har et levelig klima. Da kommer de heller ikke unna jordas miljøutfordring nummer én: Endringen i drivhuseffekten, klimaendringer og konsekvensene det vil få. Dette er ikke kompetansemål før i Vg1 (LKO6:91), men har like vel fått innpass på grunnskolen – av gode grunner. Det er særlig i disse kapitlene vi finner argumenterende tekst.

Lærebøkene i naturfag oppfordrer til å gjøre værobservasjoner og -målinger der LKO6 «krever» det. Én naturfagsbok på 5.-7. årstrinn har faktisk bilde av alle hovedtyper skyer. Disse kan brukes til skyobservasjoner. I geografi er det ikke «krav» om å gjøre værmålinger og værobservasjoner, og det er heller ikke tema i bøkene.

«Riktig forklaring» er et vesentlig innslag i vær- og klimatekster og preger derfor tekstenes vinkling. Noen bøker har i tillegg tekstdeler med andre av Roberts

(1998) vinklinger på stoffet: «Nytte/relevans» – veiledning om tordenvær er nevnt, men også generell kunnskap om vær og klima er både nyttig og relevant når «alle snakker om været» og benytter værvarslene i alle media. «Naturvitenskapens struktur» får elevene et lite innblikk i gjennom tekster om værvarsling og om forskning på klimaendringer. «Vitenskapelige ferdigheter» utvikler elevene når de gjør værobservasjoner og – målinger etter lærebøkens veiledning. «Forholdet naturvitenskap – teknologi – samfunn» kommer særlig inn i kapitler om klimaendringer, men er også fremme i kapitlene om værvarsling. Noen tekster om klimaendringer kan beskyldes for å ha en ideologisk eller skjult agenda (Knain, 2000). Uten at bøkene nevner kilder, ser det ut som det er FNs klimapanelers hypoteser og konklusjoner som står på trykk. Bortsett fra ihuga klimaskeptikere, er det få som vil klandre forfatterne eller forlagene, men kanskje skulle kildene komme tydelig fram? Kildekritikk er kompetansemål i samfunnsfag, historie: «... søkje etter og velje ut kjelder, vurdere dei kritisk ...» (LKO6:123), men bør gjelde i geografi også. Det må nevnes at noen bøker har egne avsnitt om FNs klimapanel.

Alle kompetansemål om vær og klima er dekket langt ut over det en kunne forvente ut fra formuleringene i Kunnskapsløftet, spesielt i naturfag på 1.-7. årstrinn. Det kan, som nevnt, skyldes at forfatterne mener det er nødvendig for at elevene skal kunne nå kompetansemålene. Det kan også skyldes tradisjon fra tidligere læreplaner: Forfattere og forlag tar ikke ut stoff de vet lærere og elever liker og har nærhet til.

Noen få feil, alternative forestillinger og overforenklinger finnes i enkelte bøker. I varemner for eksempel (uten å nevne kilder):

- Årsak til vind er vanskelig å forklare. Både naturfag- og geografibøker bruker solgangsbris (figur 2; også kalt solgangsvind) som eksempel, men nevner ikke den langt viktigere sykklonvinden rundt de vandrende lavtrykkene på Polarfronten. Derfor finner vi feil påstander som: *Vinden blåser alltid fra høytrykk til lavtrykk*. Det gjelder altså bare småskalavind som solgangsbris. Når vi er på regional skala der Corioliskraften får tid til å virke, blåser vinden rundt lavtrykket mot urviseren. Syklonvind er årsaken til det meget strenge vindklimaet langs norskekysten.
- I en og samme lærebok står det to motstridende forklaringer på skyer med få siders mellomrom: *En sky består av milliarder av regndråper, ispartikler eller en blanding. OG: Vanddampen i lufta kondenserer og blir til ørsmå skydråper som holder seg svevende og danner skyer*. Hva skal elevene tro? Den siste er riktig! En regndråpe er ca. en milliard ganger tyngre enn en skydråpe. Derfor faller regndråper ned og skydråper (skyer) svever med luftstrømmene.

Noen få feil, alternative forestillinger og overforenklinger finnes også i klimaemner. For eksempel:

- En seiglivet myte lever vider i en geografibok: *Skog som får stå i fred suger opp og bryter ned store mengder CO<sub>2</sub>. Slik renser naturen selv lufta for klimagasser*. Skog som får stå i fred – urskog – bruker like mye CO<sub>2</sub> i fotosyntesen som den avgir ved celleånding under nedbrytningen. Den er i balanse og renser ikke lufta for klimagasser. Hvordan hadde det gått hvis klimagassene ble fjernet fra lufta den gang det var mye urskog og ingen menneskeskapt utslipp?
- Noen bøker fokuserer veldig på avsmelting av is fra Grønland som forklaring

Alle kompetansemål om vær og klima er dekket langt ut over det en kunne forvente ut fra formuleringene i Kunnskapsløftet,...

på at havet stiger, men nevner ikke at termisk utvidelse er den viktigste årsaken – foreløpig.

- En geografibok sliter med en utbredt alternativ forestilling om årsaken til drivhuseffekten: *Skylaget og drivhusgasser reflekterer en del av varmestrålingen slik at lavere lag av atmosfæren blir varmet opp*. Drivhusgassene er til stede i hele atmosfæren fra bakken og opp. De absorberer varmestråling fra jorda. Da blir atmosfæren oppvarmet. Atmosfæren stråler varme tilbake til jorda og ut i verdensrommet. Det er tilbakestrålingen til jorda som er drivhuseffekten. De som skriver geografibøker, eller i det minste konsulentene, burde vite forskjell på de fysiske begrepene *reflektere* og *absorbere*.

Et problem i forbindelse med undervisning om skyere og nedbør er at begrepsordene «vanndamp» og «damp» brukes både om H<sub>2</sub>O-gass, en usynlig gass i atmosfæren; og om det vi ser over en kokende kjele – det synlige bevis på at kondensasjon har funnet sted. Da dannes det mikroskopiske vanndråper som svever i luften som dis eller tåke. Det samme skjer når det dannes en sky.

### Illustrasjoner

Det er mange illustrasjoner til vær- og klimatekster når det regnes med smått og stort (tabell 3). I gjennomsnitt er det ca.1,6 illustrasjon pr. side i naturfagsbøkene og 1,3 i geografibøkene – altså helt på linje med geologitekstene (Hansen, 2013). I naturfagsbøkene er det flest illustrasjoner til væremennene (61 %), mens det er flest til klimaemner (59 %) i geografibøkene. I naturfagsbøkene utgjør foto 58 % og i geografibøkene 51 % av illustrasjonene. Begge deler er noe mindre enn i geologiennene. Dermed er det noe mer tegninger, figurer og grafer i vær- og klimaemnene. Det er bare 2 % «tegneserier» i begge kategorier. De aller fleste illustrasjonene kommuniserer godt med løpende tekst og har gode bildetekster. Derfor bidrar illustrasjonene til å øke læringseffekten (Sætre, 2009:236).

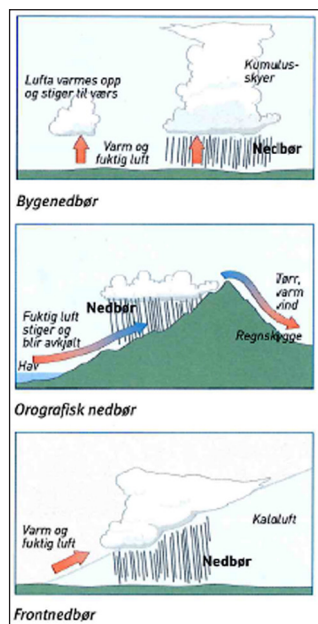
Tabell 3. Omfang og type illustrasjoner til vær- og klimaemner (V&K) i utvalgte lærebøker (bare illustrasjoner til vær- og klimatekst regnes med i blandede kapitler).

Bok	Sider V&K tekst	Antall illustrasjoner	Antall illustrasjoner, til emner				Antall illustrasjoner, type		
			Vær	Gen. sirk.	Vannkretsl.	Klima	Foto	Tegning, figur, graf	Tegneserie
<b>Naturfagsbøker</b> (Cumulus 3 og Gaia 3 dekker både naturfag og samfunnsfag (geografi))									
Cum. 3	12	12	11	0	1	0	10	2	0
Ygg. 6	24	35	31	0	1	13	27	18	0
Ygg. 7	12	17	0	0	0	17	11	5	1
Tel. 10	7	9	0	0	0	9	4	5	0
Gai. 3	18	36	34	0	2	0	11	24	1
Gai.7	26	36	23	0	1	12	26	9	1
Eur. 10	4	8	0	0	0	8	5	3	0
<b>Sum</b>	<b>103</b>	<b>163</b>	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>59</b>	<b>94</b>	<b>66</b>	<b>3</b>
<b>Snitt %</b>			<b>61 %</b>	<b>0 %</b>	<b>3 %</b>	<b>36 %</b>	<b>58 %</b>	<b>40 %</b>	<b>2 %</b>
<b>Geografibøker</b>									
Mid. 7	13	20	0	0	0	20	17	3	0
Mat. 9	58	83	50	6	0	27	45	36	2
Und. 8	50	65	13	0	1	51	23	41	1
Und. 10	5	2	0	0	0	2	2	0	0
<b>Sum</b>	<b>126</b>	<b>170</b>	<b>63</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>87</b>	<b>80</b>	<b>3</b>
<b>Snitt %</b>			<b>37 %</b>	<b>4 %</b>	<b>1 %</b>	<b>59 %</b>	<b>51 %</b>	<b>47 %</b>	<b>2 %</b>

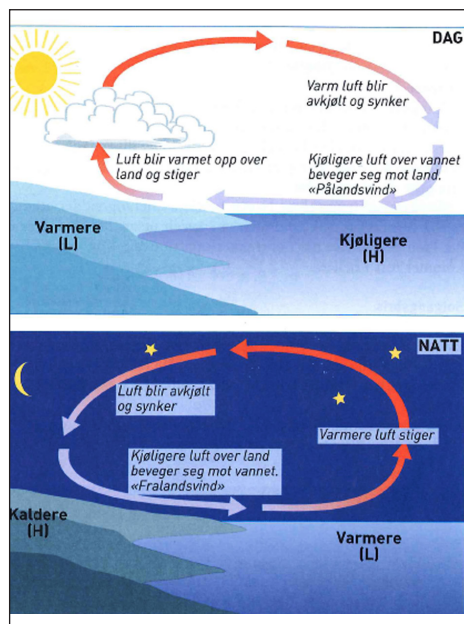
Foto brukes vanligvis til å illustrere ulike vær-situasjoner og typiske landskap i de forskjellige klimasonene. Dermed er foto viktig supplement til løpende tekst. Det kan også være foto av vanlige skytyper. Disse kan brukes til skyobservasjoner ute. En annen type foto viser konsekvenser av klimaendringer som voldsomt vær og skader etter snøskred, flom og tørke.

Figurer og tegninger brukes oftest for å forenkle lærestoffet, og vise det essensielle i en tekst. For eksempel figur 1 som viser forskjell på bygenedbør, orografisk nedbør, frontnedbør. Antall grafer er mye større enn i geologiemnene. Grafer brukes mye i klimaemnet, for eksempel klimatogrammer som gir god oversikt over gjennomsnittstemperatur og -nedbør i årets tolv måneder. Vi finner også grafer med temperaturutviklingen på diverse tidsskalaer fra tiår til millioner år; og CO<sub>2</sub>-utviklingen over tiår, som illustrerer klimaendringer. Flere bøker viser den berømte «hockeykølla», grafen som ble selve symbolet på klimadebatten på slutten av nittitallet. Grafen viser at temperaturen på den nordlige halvkule var nesten uendret i tusen år (det lange skaftet på hockeykølla) før temperaturen plutselig skjøt i været (det korte køllebladet på hockeykølla) etter den industrielle revolusjonen. Grafen var med i FNs klimarapport i 2001. Etter mye kritikk av forskningen bak grafen, var den ikke med i 2007.

Tegneserier illustrerer en tidslinje eller rekkefølge, for eksempel jordas posisjon i banen rundt sola ved midtsommer, høstjammedøgn, midtvinter og vårjammedøgn.



Figur 1. Bygenedbør. Orografisk nedbør. Frontnedbør [varmfront] (Underveis 8:98). Skyer dannes og nedbør utløses når «fuktig luft stiger til værs og blir avkjølt» (orografisk). Tekstene til byge- og frontnedbør mangler et hovedpoeng: «..og blir avkjølt».



Figur 2. Dag, Natt (Underveis 8:126). Solgangsbris ved kysten. Det blir høytrykk (H) der luft synker, og lavtrykk (L) der luft stiger. Vinden skifter retning mellom dag og natt. Den er alltid kraftigst på ettermiddagen, pålandsvind opptil kulings styrke.

### Elevtilpasning

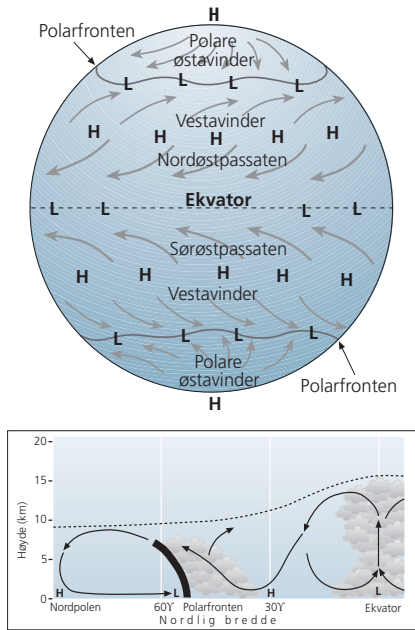
Vær- og klimatekstene i de fleste bøkene kan fungere ved individuelt arbeid. I geologiemnet (Hansen, 2013) var det mange nye og fremmedartede fagbegreper på hver eneste side. Det er mange begreper i vær- og klimatekster også, men her er det flere fagord og begreper elevene kan gjenkjenne fra dagligtalen. Mye brukes dessuten i værvarslene i radio og TV. Bøkene har stikkordsregister, ordforklaringer og margtekster som kan være til god hjelp i arbeid med lærestoffet. Illustrasjonene er mange og varierte og bør kunne bidra godt til at elevene kan arbeide med stoffet på egenhånd. Til vær- og klimaemnene har de fleste bøkene mange og varierte oppgaver (og arbeidsbøker og nettstedet som ikke inngår i denne analysen). I likhet med geologi, er imidlertid flere vær- og klimatekster så sammenfattede tekster at det kan være utfordrende å få tak i samspeillet mellom de ulike elementene (Mork et al., 2010:52).

### Nivå på presentasjon av vær- og klimasystemer

I naturfagsbøkene på 3. årstrinn identifiseres noen av komponentene og prosessene i værsystemene (nivå 1 på skalaen for presentasjon av vær- og klimasystemer). På 6./7. årstrinn når tekstene nivå 5 (viser dynamiske relasjoner i systemet). Det blir ikke særlig høyere nivå på væremnene i geografibøkene på ungdomstrinnet. I løpet av 5.–7. og 8.–10. årstrinn presenteres elevene for alle skytyper, alle årsaker til nedbør (figur 1), varmfront og kaldfront. De får forklaring på noen vindtyper som solgangsbris (figur 2). Noen tar bare dagsirkulasjonen, som er småskala sirkulasjonssystem på nivå 7/8. Figuren viser også at det blir høytrykk der luft synker ned og lavtrykk der den stiger opp. Elevene leser også om større lavtrykk og høytrykk. Problemet er at lærebøkene *ikke* lenker disse enkeltelementene sammen i Det Store Værsystemet som preger været i Norge: De vandrende lavtrykkene (syklonene) på Polarfronten. Forklaringen på dette systemet, *Polarfront-Syklonmodellen*, ble utviklet av Vilhelm Bjerknæs og medarbeider i Bergen i 1917–18. Polarfront-Syklonmodellen ble teorien som forbedret værvarslingen radikalt, i Norge fra 1918 og straks etter i alle land utenfor tropene. Meteorologenes værvarsling er eksempel på nivå 8: prediksjon. De bruker også Polarfront-Syklonmodellen retrospektivt til å forklare gårsdagens vær. Denne modellen var den rådende værvarslingsmodellen fram til datamaskinene ble kraftig nok og programmene gode nok, til å beregne været matematisk ca. 1980. I dag ser vi resultatet av slike beregninger på yr.no og i animasjoner på værvarslene på TV.

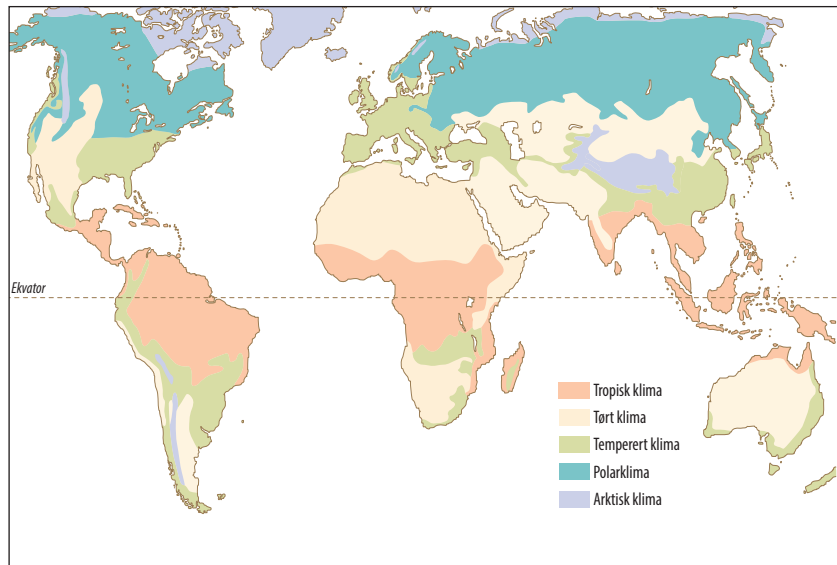
Klimaemnet på 7. årstrinn når høyest nivå 3 (organisere systemets komponenter og prosesser innenfor et rammeverk av relasjoner) i naturfags- og geografibøkene. På 8.–10. årstrinn nås minst nivå 6 (tar også med de «usynlige» dimensjonene i systemet, for eksempel drivhuseffekten). *Den Generelle sirkulasjonen av luft* er tema i én geografibok under overskriften De globale sirkulasjonene (figur 3). Dette er systemtenkning på nivå 7 (systemets sykliske natur). Andre bøker viser deler av systemet for eksempel sammenhengen mellom soloppvarming, lavtrykk og høytrykk, og nedbør eller pent vær (nivå fra 3 til 5). Systemet av tropiske orkaner er beskrevet i én bok ifm. ekstremvær, men forklaringen holder seg på nivå 3.

Det store klimasystemet, jordas klimainndeling er beskrevet i flere lærebøker med en forenkling av Köppens soneinndeling (figur 4). Noen steder er dette i sammenheng med tegneserien som viser jordas posisjon i forhold til sola i de forskjellige årstidene. Da er det er tilløp systemtenkning på nivå 3.



Figur 3. Luftstrømmene i atmosfæren (Matriks 9:64). Den generelle sirkulasjonen av luft.

Opplegget til feltarbeid på 3. og 7. årstrinn i naturfagsbøkene (observere og måle været), er ikke noe vesentlig element i utviklingen av systemtenkingen. I lærestoff om været, værvarsling og klima brukes ensartede begrepsord i god overensstemmelse med begrepsordene i fagmiljøene. Dette er begrepsord som elevene hører og får illustrert på værvarslene på yr.no og TV. Tekstens tilpasning til aldersgruppene er adekvat. Elever som velger enkleste tekstvariant i bøker med organisatorisk differensieringen, kan unngå vær- og klimatekster som er viktig for utvikling av systemtenking. Det samme som i geologiemnet (Hansen, 2013). Den faglige tilpasningen av lærestoffet vil stort sett danne grunnlag for videre utvikling mot dypere systemtenkning på et høyere nivå i skolesystemet. Unntak er noen få tekster og figurer med overforenklinger, alternative forestillinger eller feil. Disse kan skape grobunn for alternative forestillinger hos elevene hvis ikke læreren korrigerer.



Figur 4. Klimasonene på jorda. Tropisk klima. Tørt klima. Temperert klima. Polarklima. Arktisk klima (Matriks 9:53). Tilnærmet Köppens soneinndeling.



## Konklusjon

Lærebøkene støtter elevens arbeid med vær- og klimarelaterte kompetansemål i LK06. LK06 legger opp til en spiral kunnskapsutvikling (Harlen, 2010:25f). Det følges opp i lærebøkene – i kanskje større omfang enn forventet fra kompetansemålet. Væremner introduseres på lavere årstrinn. De kommer tilbake på 5.–7. og 8.–10. årstrinn, sammen med klimaemner. Disse emnene vies relativt stor plass, men mindre enn for eksempel landskapsformer (geologiemne, Hansen (2013)). Alle vær- og klimaemner er rikt illustrert. Tekster, illustrasjoner og innhold i bøkene på de laveste årstrinnene er meget bevisst tilpasset elevenes leseferdigheter og læringspotensial. På senere årstrinn øker tekstmengden, og de sammensatte tekstene får flere og flere elementer – i det godes hensikt, men det kan være en utfordring for elevene.

Lærebøkene beskriver og forklarer flere vesentlige elementer og prosesser som inngår i vær- og klimasystemer. Disse blir imidlertid stort sett ikke knyttet sammen slik at dynamikken i systemet og systemets sykliske natur er eksplisitt. De sammensatte tekstene kan imidlertid danne grunnlag for at elevene utvikler systemtenkning hvis de får adekvat undervisning. Det faktum at vær- og klimaemner er spredd på naturfag og samfunnsfag (geografi) som på 8.–10. årstrinn ofte undervises av forskjellige lærere, kan utgjøre et hinder for utvikling av systemtenkning hos elevene. Det forekommer noen tekstelementer med feil og alternative forestillinger som kan skape grobunn for alternative forestillinger hos elevene hvis de overlates til selvstendig arbeid. LK06s relativt enkle «krav» til feltarbeid i væremnet på 1.–7. årstrinn er stort sett skrevet inn i lærebøkene slik at elevene, med støtte fra læreren, kan bruke feltarbeid aktivt som en læringsarena når de skal observere og måle været.

## Referanser

- Aarre, T., Flatby, B.Å., & Lunnan, H. (2008). *Midgard 7, Samfunnsfag*. Oslo: H.Aschehoug & Co. (W.Nygaard).
- Ben-Zvi-Assaraf, O., & Orion, N. (2010). Four Case Studies, Six Years Later: Developing System Thinking Skills in Junior High School and Sustaining Theme over Time. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(10), 1253-1280.
- Birkenes, J., & Østensen, U.E.S. (2006). *Underveis 8. Geografi*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Birkenes, J., & Østensen, U.E.S. (2008). *Underveis 10. Geografi*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Bjørndal, B. (1982). *Et studium i lærebøkernes didaktikk*. Prosjekt: Lærebøkene og skolens innhold. Rapport nr.1. Oslo: Pedagogisk forskningsinstitutt, Universitetet i Oslo.
- Bjørshol, S., Lie, S., Røine, W.H., & Vedum, T.V. (2007). *Cumulus 3. Naturfag og samfunnsfag*. Oslo: H.Aschehoug & Co. (W.Nygaard).
- Ekeland, P.R., Johansen, O.-I.; Strand, S.U., Rygh, O., & Hesenget, A.-B. (2010). *Tellus 10. Naturfag for ungdomstrinnet*. 2.utgave. Oslo: H. Aschehoug & Co. (W.Nygaard).
- Gran, K., & Nordbakke, R. (2009). *Yggdrasil 6. Naturfag for barnetrinnet*. 2.utgave. Oslo: H.Aschehoug & Co. (W.Nygaard).
- Gran, K., & Nordbakke, R. (2009). *Yggdrasil 7. Naturfag for barnetrinnet*. 2.utgave. Oslo: H.Aschehoug & Co. (W.Nygaard).
- Grønmo, L.S., & Onstad, T. (Red.) (2009). *Tegn til bedring. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*, Oslo: Unipub.

- Hannisdal, A., Hannisdal, M., Haugan, J., & Synnes, K. (2008). *Eureka 10. Naturfag*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Hansen, P.J.K. (1999). «La oss snakke om været!» *Værbok for lærere i grunnskolen*. HiO-notat 1999 nr 17.
- Hansen, P.J.K. (2012). Hvordan introduseres og videreutvikles kunnskap om vannets kretsløp i norske lærebøker for grunnskolen? *NorDiNa 8(2)*, 122-137.
- Hansen, P.J.K. (2013). Presentasjon av geologiske systemer i norske lærebøker for grunnskolen. Innsendt for vurdering til publisering.
- Harlen, W. (Red.) (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield: ASE.
- Holm, D., Jensen, I.K., Johnsrud, M., Langholm, G., Spilde, I., Utklev, A.-E., & Bungum, B. (2006). *Gaia 3. Naturfag og samfunnsfag*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Jünge, Å. (2005). Lærebokvurdering. I R. Mikkelsen & J.P. Sætre (Red.). *Geografididaktikk for klasserommet* (s.113-125). Kristiansand: Høgskoleforlaget.
- Karlsen, O.G., & Holgersen, T. (2007). *Matriks 9. Geografi*. Oslo: H.Aschehoug & Co. (W.Nygaard).
- King, C.J.H. (2010). An Analysis of Misconceptions in Science Textbooks: Earth science in England and Wales. *International Journal of Science Education*, 32(5), 565-601.
- Knain, E. (2000). *Naturfag mellom linjene. Hvordan kan ideologier i naturfag se ut, og hvordan finne dem?* Tønsberg: Høgskolen i Vestfold.
- L97. *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Oslo: Det kongelige kirke-, utdannings- og forskningsdepartement.
- LKO6. *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Midlertidig utgave juni 2006. Oslo: Kunnskapsdepartementet og Utdanningsdirektoratet.
- Mork, S.M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Nergård, T. (1994). *Hvor er det blitt av naturfagene på barnetrinnet? En undersøkelse av o-fag i 4.-6.klasse*. Oslo: Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Senter for lærerutdanning og skoletjeneste, Universitetet i Oslo.
- Nordskog, E. (2008). *Kunnskapsløftet: et løft for lærebøker i geografi: en studie av tre lærebøker i geografi og hvordan de reflekterer Kunnskapsløftet*. Trondheim: NTNU.
- Orion, N., & Ault, C.H. jr. (2007). *Learning Earth Science*. I S.K. Abell & N.G. Lederman (Red.). *Research on Science Education* (s.653-687). New Jersey/London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roberts, D.A. (1998). Analyzing School Science Courses: The Concept of Companion Meaning. I D.A. Roberts & L. Östman (Red.). *Problems of Meaning in Science Curriculum* (s.5-12). New York: Teachers College Press.
- Rønning, W. (Red.) (2008). *Læreplan, læreverk og tilrettelegging for læring. Analyse av læreplan og et utvalg læreverk i naturfag, norsk og samfunnsfag*. NF-rapport nr. 2/2008. Bodø: Norlandsforskning.
- Sivle, A.D., Kolsto, S.D., Hansen, P.J.K., & Kristiansen, J. (2013). Interpretation and use of online weather forecasts. Submitted for presentation in *Weather, Climate, and Society* (American Meteorological society).
- Spilde, I., Christensen, A., & Bungum, B. (2008). *Gaia 7, Naturfag*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Sætre, P.J. (2009). *Geografi i tekst og bilde: En studie av geografibøker for ungdomsskolen fra Norge, Sverige, Danmark og Finland*. Ph.d.-avhandling. Trondheim: NTNU.
- Yr.no.[Internettbasert værvarsel] [www.yr.no](http://www.yr.no), sist lest 12.06.13

# Geofag i grunnskolen – enkle tips og råd om undervisning

av Pål J. Kirkeby Hansen, Høgskolen i Oslo og Akershus

**Denne artikkelen presenterer noen enkle tips og råd om undervisning som kan bidra til at elever i grunnskolen utvikler geofaglig system- og kretsløpsforståelse i vær og klima, drivhuseffekt og vannets kretsløp. Undervisningstipsene er basert på en hierarkisk systemtenknings modell i tre trinn: Analyse av systemets komponenter, syntese av systemets komponenter og anvendelse.**

## Innledning

I artiklene *Geofag i grunnskolen: Læreplanenes mål og muligheter* i denne utgave av Kimen, s. 28, viser jeg at Læreplanverket for kunnskapsløftet (LKO6) ivaretar noen, men langt fra alle store geofaglige systemer. LKO6 ivaretar imidlertid flere grunnleggende ideer om komponenter og prosessene i de geofaglige systemene, og om geofagenes vitenskapelige metoder. LKO6 legger premissene for lærebokforfattere og lærere som skal undervise. Temaene er gitt, men kompetansemålene er ofte åpne og har få føringer på konkret innhold. I artikkelen *Geofag i grunnskolen: Lærebøkernes omfang og innhold* i denne utgave av Kimen, s. 123, viser jeg hvordan lærebøkene er en fortolkning av læreplanen. Alle kompetansemålene i LKO6 følges opp, men noen får stor plass, andre har mer beskjeden plass enn det kompetansemålet tilsynelatende signalisere. Lærebøkene og de tilhørende nettsidene og lærerveiledningene har mange tips og råd om undervisning. De skal ikke gjengis her. I stedet kommer tips og råd som lærerne kan supplere med i undervisning i vær og klima, drivhuseffekten og vannets kretsløp for å fremme systemtenkning.

Harlens (2010:1) visjon tilpasset geofaglige emner (earth sciences): «*all students should leave school with basic understanding of the ideas and procedures of earth sciences*» ligger til grunn for noen enkle tips og råd i denne artikkelen. En grunnleggende idé er:

We live in a cycling world that is built upon a series of subsystems (geosphere, hydrosphere, biosphere, and atmosphere) that interact through an exchange of energy and materials. (Orion, og Ault, 2007)

*Hvordan kan elever i grunnskolen utvikle geofaglig system- og kretsløpsforståelse gitt geofaglige kompetansemål i LKO6 og geofaglig omfang og innhold i lærebøkene som selger best?* I denne artikkelen vil jeg gi noen forslag.

## STH Model

Ben-Zvi Assaraf og Orion (2010) beskriver karakteristiske kjennetegn på utvikling av systemtenkning for vannets kretsløp:

1. Evnen til å identifisere systemets komponenter og prosesser.
2. Evnen til å identifisere relasjoner mellom systemets komponenter.
3. Evnen til å organisere komponenter og prosesser innenfor systemets rammer.
4. Evnen til å generalisere.
5. Evnen til å identifisere dynamiske relasjoner i systemet.
6. Evnen til å forstå systemets skjulte dimensjoner.



7. Evnen til å forstå systemets sykliske natur.
8. Evnen til å tenke i tid bakover og fremover: Hva har skjedd? Hva vil skje?

Det antas at de samme trekkene gjelder andre geofaglige systemer også. På bakgrunn av sine studier av undervisning om geofaglige systemer på 8. årstrinn i Israel, har Ben-Zvi Assaraf og Orion (ibid.) utviklet sin STH Model: *System Thinking Hierarchical* modell i tre trinn som bør undervises og læres i rekkefølge:

- a. Analyse av systemets komponenter (kjennetegn 1)
- b. Syntese av systemets komponenter (kjennetegn 2, 3, 4, 5)
- c. Anvendelse (kjennetegn 6, 7, 8)

STH-modellen er en hierarkisk «del-hel» undervisningsmodell der elevene må mestre laveste trinn i utviklingen (a) før de kan begynne å arbeide med neste trinn (b), for til slutt å arbeide på øverste trinn (c). Etter hvert vil de da kunne utvikle ekte systemtenkning. Harlen (2010:25f) kaller dette *vertikal utvikling*. Utvikling av systemtenkning skulle også være mulig med en *spiral utvikling* (ibid.) der emnet gjentas med stadig større bredde og dybde til det etter hvert danner et system. Artikkelen om læreplanene viser at læreplanene varierer mellom disse to modellene i ulike geofaglige emner. Artikkelen om lærebøkene viser at vertikal og spiral modell følges opp av lærebøkene, bortsett fra for vannets kretsløp som bare er kompetansemål i samfunnsfag (geografi) 8.–10. årstrinn. Lærebøkene har imidlertid en *lateral utvikling* (ibid.) som starter allerede på 3. årstrinn i naturfag med noen få hoveddeler som viser helheten i kretsløpet. Så føyes nye komponenter inn etter hvert i både naturfag og geografi oppover i grunnskolen.

#### Feltarbeid

Ben-Zvi Assaraf og Orion (2010) utviklet sin STH Model i prosjektet «Blue Planet» om vannets kretsløp. Prosjektet inkluderte 45 timer laboratorie- og feltarbeid med utforskende aktiviteter. Feltarbeid var altså en meget viktig undervisningsmetode. Feltarbeid støttes av flere norske geofagdidaktikere (Prestvik, 2002; Knain & Prestvik, 2006; Frøyland, n.d., 2010; Frøyland & Remmen, 2010; Hansen 1999, 2013). Feltarbeid kan gjennomføres på flere måter. 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). Det siste tilsvarende utforskende aktiviteter hos Ben-Zvi Assaraf et al.. Selv om LKO6 «krever» feltarbeid til noen geofaglige emner, følger ikke alltid skolene og lærerne opp forskriften. I en bacheloroppgave viser Anders Ness Nilsen (2013) at lærerne han intervjuet i Osloskolen 1.–7. årstrinn forholder seg svært forskjellig til naturfaglæreplanens «krav» om feltarbeid i geologiemnene. Noen gjennomfører feltarbeid og begrunner det med at det skjerper elevenes interesse, at det blir en god opplevelse, og at elevene husker lærestoffet bedre. Andre lærere dropper feltarbeid. De begrunner det med at skolen må prioritere, og da er det feltarbeid i biologi som prioriteres. Andre sier at emnet blir undervist på vinteren når de følger læreboka. Om vinteren er det vanskelig å drive feltarbeid i geologi. Flere lærere bruker heller skolens steinsamling når de arbeider med temaet mineraler og bergarter på mellomtrinnet. Det er mindre tidkrevende enn feltarbeid.

I en annen bacheloroppgave viser Mats Stebekk Moe (2013) at de aller fleste lærere i Osloskolens 1.–7. årstrinn, som har besvart et spørreskjema, følger naturfagplanens «krav» om feltarbeid i væremnene. Det begrenser seg for de fleste til

~~Selv om~~  
LKO6 «kre-  
ver» feltar-  
beid til noen  
geofaglige  
emner, føl-  
ger ikke all-  
tid skolene  
og lærerne  
opp forskrif-  
ten.

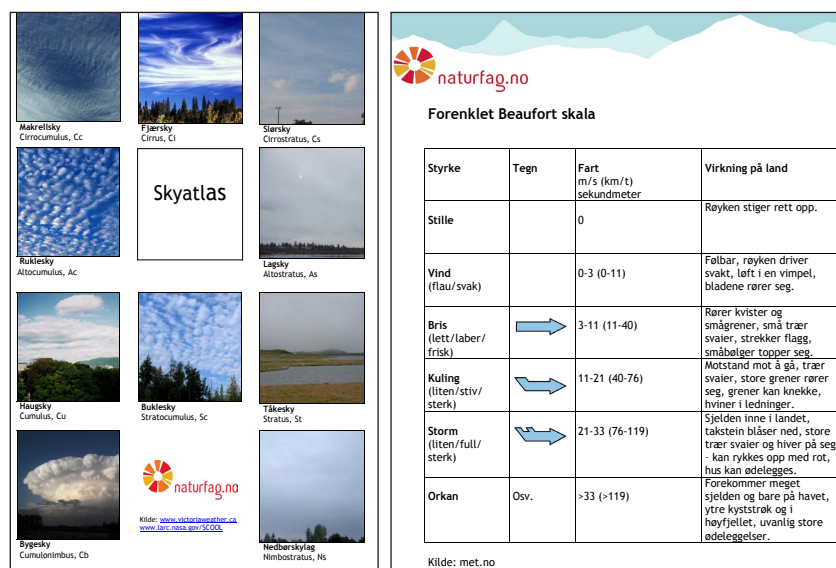
å måle temperatur og nedbør. En del gjør også skyobservasjoner. Undersøkelsen sier lite om hvor utforskende aktivitetene var.

På nettsiden *naturfag.no* er det mange undervisningsressurser til geofag 1, X og 2 i Vg. Flere av disse kan også brukes i grunnskolen. Det er dessuten laget en filmserie om feltarbeid i geofag med eksempler på aktiviteter lærere kan gjøre med elevene sine, innenfor hydrologi, meteorologi, geologi og naturkatastrofer (*naturfag.no*). Hovedmålgruppen er lærere i geofag og naturfaglærere i grunnskolen. Lærerne må selv vurdere om filmene også egner seg for elevene.

### Tips og råd om undervisning av vær og klima

STH-modellen kan være rettesnor for vær- og klimaundervisning på veien mot forståelse av de store systemene: *den generelle sirkulasjonen av luft og klima-systemet*.

*a. Analyse av systemets komponenter.* Værobservasjoner og værmålinger med enkle instrumenter er kompetansemål på 3. og 7. årstrinn i naturfag. Et skyatlas (figur 1) og Beauforts vindskala (figur 2) kan være til god hjelp på 7. årstrinn. Siden 7.-klassinger har fotoutstyret i lomma, kan de ta egne skybilder og andre bilder til værrapporten, eller lage sitt eget skyatlas. Enten elevene er ute én dag, eller driver værstasjon over en uke, er det viktig at alle målinger og observasjoner samles inn systematisk for senere bearbeiding, presentasjon og bruk i teoriundervisningen.

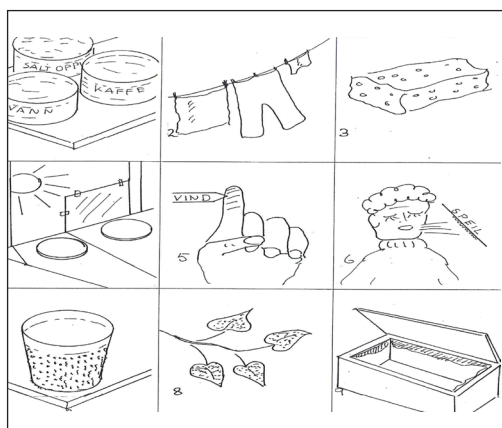


Figur 1. Skyatlas (*naturfag.no*) Figur 2. Forenklet Beaufort skala (*naturfag.no*) brukes til feltobservasjoner av skyer.

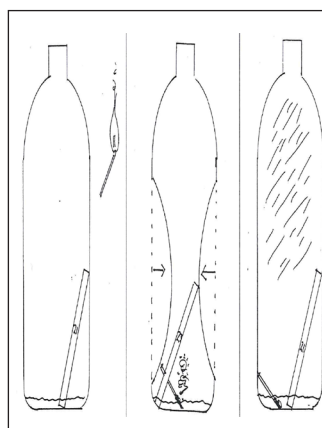
*b. Syntese av systemets komponenter.* Feltarbeidet er godt utgangspunkt for diskusjoner om «synlige» deler av vær- og klimasystemene: *Hvorfor har vi skyer? Hva er en sky? Hvorfor er skyer så forskjellig? Hvorfor blir det nedbør? Hva er regn, yr, sludd, snø, hagl?* Og værelementet vi bare ser virkningen av:

*Hva er vind? Hvorfor begynner det å blåse?* Dette er langt fra enkle spørsmål og vil kreve lærerens bidrag i dialogen. Tenk hele tiden at «for every effect there is one or more causes» (Harlen, 2010:38). Værobservasjoner og -målinger er ikke kompetansemål på ungdomstrinnet, men kan fortsatt være et smart didaktisk valg på vei mot de vær-relaterte kompetansemålene i geografi.

En nøkkel til forklaring på skyer og nedbør er at all luft inneholder noe fuktighet ( $H_2O$ -gass, vanndamp) – en «usynlig» del av vannets kretsløp. Derfor er det viktig å etablere god forståelse av prosessene: *Fordampning* sørger for overføring av fuktighet til atmosfæren. *Kondensasjon* får fuktigheten ut av atmosfæren. Prosessene kan studeres gjennom enkle forsøk og hverdagsseksempler. I figur 3 viser bildene 1–5 eksempler på hverdagssituasjoner der vann fordamper: Fra store glasskar i klasserommet over en uke; fra vasketøy på klessnora; fra svampen i klasserommet over natta; fra litt vann i petriskåler med og uten direkte sollys; fra en fuktig finger i vind. Spørsmålet til bildene 1-5 er: *Hvor har det blitt av vannet?* Bildene 6-9 viser eksempler på kondensasjon: Når vi puster på et speil; utenpå et kaldt melkeglass, på lauv (og gress) om morgenen; på innsiden av fryseboksen. Spørsmålet til bildene 6–9 er: *Hvor kommer vannet fra?* (For mer detaljert beskrivelse, se Hansen 1999:68ff) I figur 4 vises hvordan eleven kan lage sky i ei flaske: Fyll 2–3 cm varmtvann fra springen i en 1,5-liters brusflaske. Skru til korken, og rist kraftig. Skru opp korken litt, og slipp ut overtrykket. Gjenta et par ganger. Nå er luften i flaske mettet med vanndamp. Når du klemmer flaska kraftig sammen, stiger temperaturen i luften. Slipp så raskt opp. Da synker temperaturen i luften raskt, og det burde blitt kondensasjon. Det skjer ikke! Det mangler «noe» å kondensere på. Skru korken forsiktig opp og slipp en brennende fyrstikk oppi flasken. Den slukker og ryker. Skru til korken. (Ikke rist!) Gjenta klemme-slippe: Det blir sky (tåke) i flaske fordi vanndampen kan kondensere på røykpartiklene. Konklusjon: For å lage skyer – enten det er i flasker eller i luften – trengs det mettet luft, avkjøling og kondensasjonskjerner. Fra naturens side er luft full av usynlige kondensasjonskjerner (0,0002mm) som er mineralsk støv fra landjorda eller saltpartikler fra havet. Aktivitetene på figur 3 og 4 kan knyttes til ulike vær-phenomener og vannets kretsløp gjennom diskusjon av illustrasjonene i elevenes lærebøker.

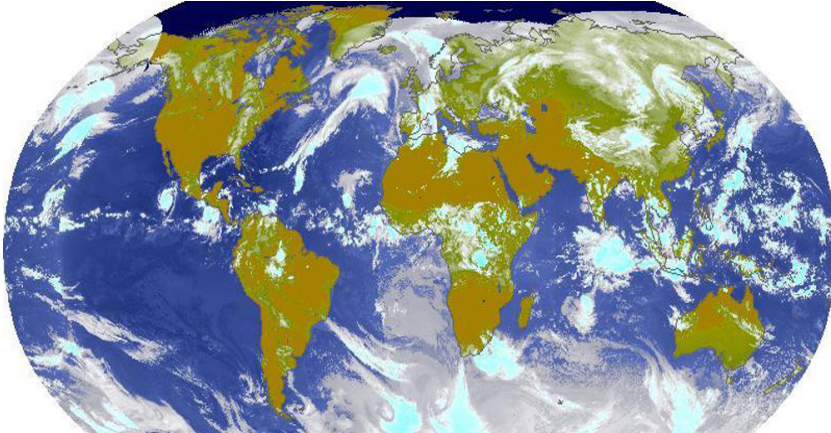


Figur 3. Eksperimenter og spørsmål til fordampning, kondensasjon og luftfuktighet. (Hansen 1999:70)



Figur 4. Det kan bli sky i flasken. (Hansen 1999:77)

c. *Anvendelse.* En god kilde til dagsaktuell informasjon om været er *yr.no* med værvarsler i flere formater og satellittbilder med animasjoner som viser værutviklingen regionalt og globalt (Hansen, 2013). Regionale satellittbilder viser hvordan terreng, skyer og luftbevegelse henger sammen. På globale satellittbilder (figur 5) på *yr.no* kan elevene oppdage hvordan dette igjen henger sammen med de store værssystemene som styrer klima på jorda: De vandrende lavtrykkene (syklonene på Polarfronten) i nord – ofte over Norge – og i sør; Intertropisk konvergenssone med tropisk regntid/tørketid; Monsun (hvis det er sesong for det). For å se dynamikken i systemene, kan satellittbildene kjøres som animasjon. (Les mer om store værssystemer i Hansen, 1999:47ff).



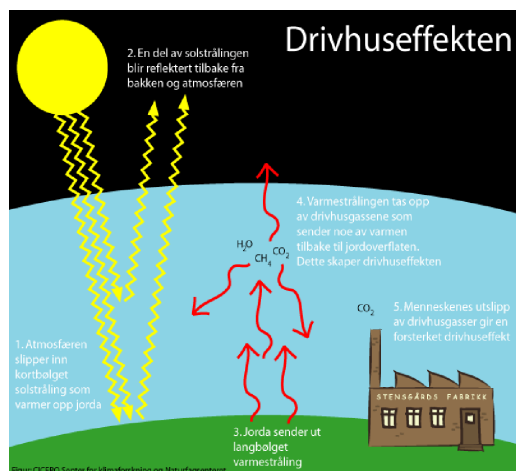
Figur 5. Globalt satellittbilde (*yr.no*) viser skysystemer: De vandrende lavtrykkene (syklonene på Polarfronten) i hele Sørishavet, nord i Stillehavet, i Nord-Atlanteren og i Norskehavet; Tropisk regntidsområder rundt hele jorda litt nord for ekvator; Monsun i Indonesia.

### Tips og råd om undervisning om drivhuseffekten

Drivhuseffekten, endringen i drivhuseffekten og global oppvarming er ikke kompetansemål i grunnskolen, men tas likevel inn i lærebøkene. Forskning viser (Hansen, 2010) at norske elever (og andre) forveksler eller blander sammen begreper fra drivhuseffekten med effekten av ozonlaget. Derfor er det viktig å arbeide med begrepene på en begripelig måte.

a. *Analyse av systemets komponenter.* Det er tre komponenter: sollys, varme-stråler og klimagasser (figur 6). Elevene må holde greie på tre strålingsbegreper. Disse kan demonstreres med enkle hverdagsseksempler:

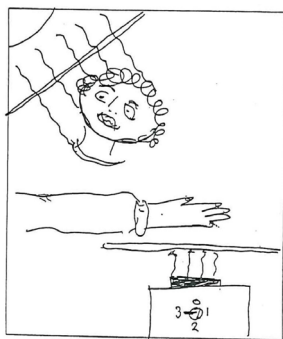
- *Utstråling* (emisjon): *Synlig lys* er kortbølget stråling fra sola. *Usynlige varmestråler* er langbølget stråling (infrarød) fra bakken. Varmestråling demonstreres med ei svart kokeplate på svak varme. Varmen kan føles med handa, men ikke sees.
- *Absorpsjon* av sollys på bakken og i havet. Absorpsjonen kan demonstreres med ei sterk lyspære (100 W) rett over (20 cm) et svart ark. Kjenn på arket etter en stund! Når det svarte arket absorberer synlig lys, varmes det opp.
- *Refleksjon* av sollys fra skyer, bakken og havet. Refleksjon kan demonstreres ved å se i speil om naboens klær eller øyefarge er en annen enn når du ser direkte. Ved refleksjon skifter ikke lyset farge (bølgelengde), bare retning.



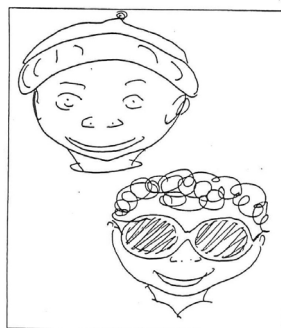
Figur 6. Forenklede versjon av drivhuseffekten (CICERO).

Ofte forveksler elevene absorpsjon og refleksjon når de arbeider med drivhuseffekten. Ikke gå på akkord med begrepene i klasse samtalen! Drivhusgassene har den egenskap at de ikke absorberer sollys på vei mot jorda, men absorberer en del av varmestrålene opp fra bakken. Det er ofte underkommunisert at H<sub>2</sub>O er den viktigste drivhusgassen. Den står for ca. 48 % av drivhuseffekten (skyene bidrar til ca. 19 %). Naturlig nok har drivhusgassene CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O, der menneskelig aktivitet kan bidra, fått langt mer oppmerksomhet.

*b. Syntese av systemets komponenter.* Når drivhusgassene absorberer en del av varmestrålene opp fra bakken, blir atmosfæren varmet opp. Den oppvarmete atmosfæren sender varmestråler oppover dvs. ut i verdensrommet, og nedover dvs. tilbake til jorda. Det er denne tilbakestrålingen til jorda som er drivhuseffekten (figur 6). Begrepet «drivhuseffekt» er en metafor som den franske fysikeren og matematikeren Fourier lanserte i 1827. Figur 7 viser et forsøk som illustrerer denne metaforen: Solstrålene går uhindret gjennom glasset (i drivhuset), mens glasset absorberer varmestråler fra kokeplata så du ikke kjenner varmestråler med handa over glasset. Metaforen drivhuseffekten har ført til at noen elever har utviklet alternativ forestilling om at det finnes et drivhuslag (akkurat som et ozonlag). Kanskje er «lueeffekt» (figur 8) bedre til å illustrere at det er drivhusgasser helt fra jordoverflaten og langt ut i atmosfæren som gir oss drivhuseffekten. (Solbrillene illustrerer effekten av ozonlaget for at elevene ikke skal forveksle de to effektene. Erfaringen er at en lærer som introduserer emnene iført topp-lue og solbriller, huskes godt.)



Figur 7. Eksperiment med glassplate som slipper sollys igjennom, men absorberer varmestråling fra ei kokeplate. (Hansen, 2003)



Figur 8. Hvis hodet er jorda: Drivhuseffekten virker som ei topp-lue. Effekten av ozonlaget virker som solbriller. (Hansen, 2003)



c. *Anvendelse*. I arbeid med undervisning av miljøutfordringer bl.a. global oppvarming og klimaendringer, har kolleger på grunnskolelærerutdanningene i Oslo utviklet *De Fire Kvadraters Metode* (figur 9). Metoden kan brukes både i vanlig undervisning og ved organisering som tema- eller prosjektarbeid der hver gruppe får ansvar for ett kvadrat. En mulig start på dette





<p><b>Årsaker:</b> Menneskeskapte? Naturlige?</p>	<p><b>Miljøutfordring</b> <b>Endring i:</b>  <b>Klima?</b> Ja – nei – vet ikke</p>
<p><b>Tiltak mot årsaker:</b> Menneskeskapte Naturlige</p>	<p><b>Konsekvenser</b>  Hva (kan) endres? Hvor? Hvor raskt? Hvor mye?</p>

**Tiltak mot konsekvenser**

Figur 9. *De Fire Kvadraters Metode* brukt på klimaendringer.

emnet kan være at elevene viser hva de har fått med seg av den offentlige debatten om denne miljøutfordringen ved å diskutere noen spørsmål: *Er det registrert endringer i klimaet lokalt og globalt? Er dette en miljøutfordring?* (figur 9, øverste høyre kvadrat). Så må de begynne å lete etter svar i lærebøker, media og på nettet: *Hvordan har klimaet endret seg? Hvor raskt og hvor mye har det endret seg? Har det hatt noen konsekvenser for natur og mennesker? Hva vil skje hvis endringene fortsetter?* (nederste høyre kvadrat). Hvis elevene fortsatt mener klimaendringer er en miljøutfordring, vil det være naturlig å undersøke mulige årsaker til klimaendringer: De som kan være menneskeskapte og de som kan være naturlige (øverste venstre kvadrat). Til slutt må de undersøke og diskutere mulige tiltak. Det beste ville være å finne gjennomførbare og effektive tiltak mot årsaker. Slik situasjonen nå er i verden, må vi også se på tiltak som kan begrense og lindre konsekvensene (nederste venstre kvadrant). Senter for klimaforskning (CICERO) har 10 *Faktaark om klima* som kan være fin støtte i arbeid med dette temaet på ungdomstrinnet og senere.

Tilsynelatende arbeider FN's klimapanel (IPCC) etter samme metode (figur 10). Klimapanelet er organisert i tre arbeidsgrupper (Working Group I, II, III) som

<p>Climate Change 2007: <b>The Physical Science Basis</b> (IPCC WG I)</p> 	<p>Climate Change 2007: <b>The Physical Science Basis</b> (IPCC WG I)</p> 
<p>Climate Change 2007: <b>Mitigation of Climate Change</b> (IPCC WG III)</p> 	<p>Climate Change 2007: <b>Impacts, Adaptation and Vulnerability</b> (IPCC WG II)</p> 

skriver hver sin delrapport: *The Physical Science Basis; Mitigation of Climate Change; Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Disse utgjør til sammen hovedrapporten *Climate Change 2007* som er på mange hundre sider. Det finnes imidlertid et kort sammendrag (IPCC, 2007) som kan anbefales for lærere.

Figur 10. *De Fire Kvadraters Metode* brukt på FN's klimapanel (IPCC) som har tre arbeidsgrupper (Working Group I, II, III).

## Tips og råd om undervisning av vannets kretsløp.

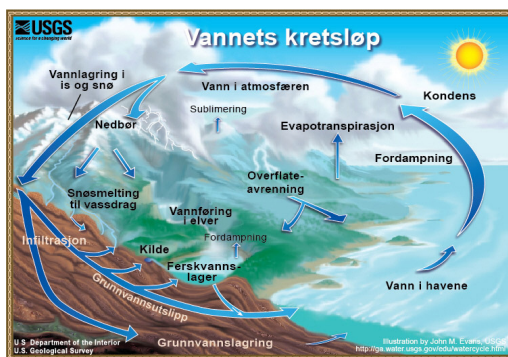
STH-modellen ble utviklet for å undervise om vannets kretsløp på 8. årstrinn i Israel. Det tilsvarer ungdomstrinnet hos oss. På dette trinnet er det ikke urimeleg at målet er å kunne forstå og forklare mye av det som skjer i figur 11. Vannets kretsløp er kompetansemål i læreplanen for geografi på ungdomstrinnet, mens i naturfag nevnes ikke vannets kretsløp eksplisitt.

*a. Analyse av systemets komponenter.* Vannets kretsløp foregår på flere nivåer i tid og rom, fra det helt lokale til det globale. Mange komponenter i vannets kretsløp kan ikke observeres direkte – bare noen av vannets oppholdssteder og noen prosesser. En selvfølge, men likevel: Bruk lærebokas figurer til å samtale om vannets kretsløp, oppholdssteder og hvordan vann flytter seg fra et oppholdssted til et annet. (Se mange eksempler på figurer i lærebøker fra forskjellige årstrinn i Hansen, 2012.)

Prosjekt «Blue Planet» (Ben-Zvi Assaraf et al., 2010) ble gjennomført i Israels tørre klima med 8. klassinger. Under utforskende feltarbeid oppsøkte de steder der de mer usynlige delene av vannets kretsløp kunne studeres, for eksempel steder der grunnvannet kommer opp i dagen eller blir dannet. Elever i Norge har stort sett et vått, og til dels meget vått klima. De kan like fullt gjøre feltarbeid som omfatter både synlige deler av vannets kretsløp og spor etter de usynlige.

*b. Syntese av systemets komponenter.* Når elevene har overblikk – på sitt nivå – over kretsløpets komponenter, kan de arbeide med de fysiske prosessene som ligger bak forflytningen av vann fra et oppholdssted til neste: tyngdekraften, frysing, smelting, fordamping og kondensasjon. De to siste er omtalt i forbindelse med vær og klima (over). Vannlagring i is og snø har med frysing og smelting å gjøre. Disse prosessene bør elevene kjenne fra fysikkundervisningen, men nå står de i en annen kontekst. Tyngdekraften gjør at nedbøren faller, elvene renner, vassdrag og grunnvann dannes. Tyngdekraften er elevene også sikkert relativt fortrolig med. På dette trinnet er altså hovedmålet å forstå at det er kjente fysiske prosesser som binder sammen kretsløpets oppholdssteder. Etter hvert som elevene arbeider med oppholdssteder og prosesser, bør de oppdager dynamikken i kretsløpet.

Figur 11 og de aller fleste lærebokfigurer, fokuserer på å stoffet vann ( $H_2O$ ) i ulike faser flytter seg fra oppholdssted til oppholdssted i vannets kretsløp. På ungdomstrinnet og senere, bør elevene også bli klar over at vannets kretsløp står for en gedigen energiforflytning. Fordampning krever mye energi. Solenergien sørger for fordampningen, først og fremst av vann i havene. Energien frigjøres igjen når usynlig vanddamp i atmosfæren kondenserer



Figur 11. US Geological Survey (USGS) gir et realistisk bilde av hvor komplekst vannets kretsløp er med mange oppholdssteder og prosesser. Figuren kan brukes til klassesamtale på ungdomstrinnet.

og det dannes skyer. Denne energien varmer opp luften i skyene og sørger for at skyene «svever» som en luftballong og ikke faller ned.


c. *Anvendelse.* Det finnes to gode aktuelle aktiviteter som bør kunne bidra til utvikling av system- og kretslopsforståelsen: *Animasjon av vannets kretslop med fokus på grunnvannet* (naturfag.no) og rollespillet *Vannets kretslop* (naturfag.no; Hansen, 1999:78ff). Begge aktiviteter leder elevene innom alle oppholdssteder og prosesser. Animasjonen (figur 12) tar utgangspunkt i en tegning av



Figur 12. Animasjon av vannets kretslop med fokus på grunnvannet (naturfag.no). Elevene kan klikke på hele 25 oppholdssteder og lese en pop-up.

vannets kretslop slik vi ofte finner som illustrasjon til lærebøkene på ungdomstrinnet. Her kan elevene «klikke» på mange oppholdssteder i kretslopet og få en pop-up med forklaring. Forskjellen fra lærebøkene er at her er fokus på de usynlige delene av kretslopet med hele 25 oppholdssteder.

I rollespillet (figur 13) er elevene vannmolekyler i gruppe på tre-fire. Pultene i klasserommet er skjovet til side så det er åpent i midten. På pultene er det lagt ut store plakater gjerne med bilder av oppholdsstedene: HAV, ATMOSFÆRE, PLANTER, INNSJØ, DYR, BAKKE, GRUNNVANN, ISBRE, ELV. I naturen er det rene tilfeldigheter som avgjør om et vannmolekyl skal forflytte seg fra et oppholdssted til et annet eller bli der det er. Rollespillet er et terningsspill der tilfeldighet (terningkast) avgjør om og hvor molekylene (elevgruppen) skal flytte seg. Sannsynligheten for flytting er forskjellig på de ulike oppholdsstedene – akkurat som i naturen. Derfor er dette et realistisk bilde på vannmolekylenes «tur» gjennom de forskjellige fasene og oppholdsstedene. Alle grupper unntatt én starter på oppholdsstedet HAV, fordi 97,2 % av vannet på jorda er i havet. Én gruppe starter på ISBRE der 2,2 % av vannet er. Alle grupper kaster terning og flytter seg ti ganger. Resultatene føres i tabell og det lages en klasses tabell som er grunnlag for videre diskusjon.

 naturfag.no

**Oppholdssteder i rollespillet Vannets kretslop slik klimaet er nå**

Finn ut hvor dere står Kast terningen. Terningskastet (kolonnen til venstre) angir hvilket oppholdssted dere skal flytte dere til.

Dere står	Hva hender med dere?	Flytt til
<b>HAV</b>		
1 eller 2	Vannet oppvarmes og fordampes	Atmosfære
3, 4, 5 eller 6	Vannet blir i havet	Hav
<b>ATMOSFÆRE</b>		
1	Vann dampen avkjøles, kondenserer og faller som regn på bakken	Bakke
2	Vann dampen avkjøles, kondenserer og faller som snø på isbreen	Isbre
3	Vann dampen avkjøles, kondenserer og faller som regn på innsjøen	Innsjø
4 eller 5	Vann dampen avkjøles, kondenserer og faller som regn på havet	Hav
6	Vann dampen blir i atmosfæren eller kondenserer til en sky	Atmosfære
<b>PLANTER</b>		
1, 2, 3 eller 4	Vannet forlater plantene ved transpirasjonsprosessen	Atmosfære
5 eller 6	Vannet brukes av plantene og blir i cellene	Planter
<b>INNSJØ</b>		
1	Vannet trekkes ned i bakken av gravitasjonen	Bakke
2	Et dyr drikker vannet	Dyr
3	Vannet renner ut i elva	Elv
4	Vannet oppvarmes og fordampes	Atmosfære
5 eller 6	Vannet blir i innsjøen	Innsjø
<b>DYR</b>		
1 eller 2	Vannet skilles ut i avføring og urin	Bakke
3, 4 eller 5	Dyrret rekvireres og fordampes fra kroppen	Atmosfære
6	Vannet brukes i kroppen	Dyr
<b>BAKKE</b>		
1	Vannet absorberes av plantene/etter	Planter
2	Bakken er gjennomfuktig. Vannet renner ut i elva	Elv
3	Vannet trekkes nedover av gravitasjonen	Grunnvann
4 eller 5	Vannet oppvarmes og fordampes	Atmosfære
6	Vannet blir i bakken	Bakke
<b>GRUNNVANN</b>		
1	Vannet renner ut i elva	Elv
2 eller 3	Vannet renner ut i innsjøen	Innsjø
4, 5 eller 6	Vannet blir i grunnvannet	Grunnvann
<b>ISBRE</b>		
1	Isen smelter og trekker ned i grunnvannet	Grunnvann
2	Isen smelter og vannet renner ut i atmosfæren	Atmosfære
3	Isen smelter og vannet renner ut i elva	Elv
4	Isen smelter og vannet renner ut i havet	Hav
5 eller 6	Isen forblir frosset i isbreen	Isbre
<b>ELV</b>		
1	Vannet renner ut i innsjøen	Innsjø
2	Vannet trekkes av gravitasjonen ned i bakken	Bakke
3	Vannet renner ut i havet	Hav
4	Et dyr drikker vannet	Dyr
5	Vannet oppvarmes og fordampes	Atmosfære
6	Vannet renner videre i elva	Elv

Figur 13. Vannets kretslop (naturfag.no) er et rollespill/terningspill om vannets kretslop som gir et realistisk bilde på vannmolekylenes «tur» gjennom de forskjellige fasene og oppholdsstedene i naturen.

I artikkelen om lærebøker er det vist at læreverkene legger opp til en *lateral utvikling* (Harlen, 2010:25f) dvs. «hel-del»-modell for undervisning av vannets kretsløp. Det introduseres tilstrekkelig mange komponenter til at elevene kan forstå at det er et helt kretsløp allerede på 3. årstrinn. Så føyes nye komponenter til kretsløpet på flere senere årstrinn. Uansett årstrinn kan STH-modellen brukes som rettesnor for at elevene skal lære å tenke hierarkisk på sitt nivå.

## Konklusjon

Alle råd og tips har hatt for øyet å vise at STH-modellen kan følges for å gi elever i grunnskolen mulighet til å utvikle geofaglig system- og kretsløpsforståelse på basis av geofaglige kompetansemål i LK06 og det geofaglige omfanget og innholdet i lærebøkene. Forslagene krever stort sett lite utstyr og tid. I STH-modellen må læreren planlegge bruken av aktivitetene nøye. Det er viktig at elevene får tid nok etter aktivitetene til at de rekker å reflektere over hva de har gjort, og hvorfor de har gjort det.

## Referanser

- Ben-Zvi-Assaraf, O., & Orion, N. (2010). Four Case Studies, Six Years Later: Developing System Thinking Skills in Junior High School and Sustaining Theme over Time. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(10), 1253-1280.
- CICERO. Faktaark 2. Hva er drivhuseffekten? [www.cicero.uio.no/webnews/index.aspx?id=11146](http://www.cicero.uio.no/webnews/index.aspx?id=11146)\*
- Frøyland, M. (2010). Undervisning og læring utenfor klasserommet. *Kimen*, 1/10, 17-30.
- Frøyland, M. (n.d.). Prikker, striper og lag på lag. *Stein i barnehagen*. Oslo: Naturfagsenteret [www.naturfag.no/binfil/download.php?did=5659](http://www.naturfag.no/binfil/download.php?did=5659)\*
- Frøyland, M., & Remmen, K.B. (2010). Feltarbeid i geofag. *Naturfag*, 1/10, 56-58.
- Hansen, P.J.K. (1999). "La oss snakke om været" *Værbok for lærere i grunnskolen*. HiO-notat 1999 nr 17.
- Hansen, P.J.K. (2003). *The greenhouse effect and the effects of the ozone layer: Norwegian teacher students' development of knowledge and teaching skills*. Proceedings (CD) Education Weather Ocean Climate. Madrid: Universidad Europea.
- Hansen, P.J.K. (2010). Knowledge about the Greenhouse Effect and the Effects of the Ozone Layer among Norwegian Pupils Finishing Compulsory Education in 1989, 1993, and 2005 - What Now? *International Journal of Science Education* 32(3), 397-419.
- Hansen, P.J.K. (2012). Hvordan introduseres og videreutvikles kunnskap om vannets kretsløp i norske lærebøker for grunnskolen? *NorDiNa* 8(2), 122-137.
- Hansen, P.J.K. (2013). Værobserverasjoner og værvarsler i feltarbeid. *Naturfag*, 1/13, 93-96.
- Harlen, W. (ed.) (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield: ASE.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. [www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_synthesis\\_report.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm)\*
- Knain, E., & Prestvik, O. (2006). 'Scientific literacy' nedfelt i geofagene. *NorDiNa*, 1/6, 17-28.
- LK06. *Læreplanverket for kunnskapsløftet*. Oslo: Utdanningsdirektoratet

- Moe, M.S. (2013). «Været eller ikke været?». Bacheloroppgave. Oslo: Høgskolen i Oslo og Akershus.  
naturfag.no. *Animasjon av vannets kretsløp med fokus på grunnvannet*  
[www.naturfag.no/eksternressurs/vis.html?tid=962902](http://www.naturfag.no/eksternressurs/vis.html?tid=962902)\*
- naturfag.no. *Filmserie: Feltarbeid i geofag.*  
[www.naturfag.no/tema/vis.html?tid=1995779](http://www.naturfag.no/tema/vis.html?tid=1995779)\*
- naturfag.no. *Forenklet Beauforts skala.*  
[www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=1030294](http://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=1030294)\*
- naturfag.no. *Skyatlas.*  
[www.naturfag.no/utstyrbeskrivelse/vis.html?tid=780042](http://www.naturfag.no/utstyrbeskrivelse/vis.html?tid=780042)\*
- naturfag.no. *Vannets kretsløp.* [www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=729961](http://www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=729961)\*
- Nilsen, A.N. (2013). *Feltarbeid – geologiundervisningens neglisjerte metode?*  
Bacheloroppgave. Oslo: Høgskolen i Oslo og Akershus.
- Orion, N., & Ault, C.H. jr. (2007). Learning Earth Science. I S.K. Abell & N.G. Lederman (Red.). *Research on Science Education*. (653-687). New Jersey/London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Prestvik, O. (2002). *Stein og jord*. Oslo: Landbruksforlaget.
- USGS. *Vannets kretsløp*. US Geological Survey [www.grunnvanninorge.no/images/watercyclenorwegianhigh.jpg](http://www.grunnvanninorge.no/images/watercyclenorwegianhigh.jpg)\*
- Yr.no [www.yr.no/](http://www.yr.no/) (yr.no er et samarbeid mellom Meteorologisk institutt og NRK) \*
- \*Alle nettstedet er lest 19.06.13



## Bruk av rollespill i geofag

av Sigrun Kalvø, Eikeli videregående skole

Jeg vil i denne artikkelen presentere et undervisningsopplegg om naturkatastrofer som ble gjennomført i geografi i Vg1. Artikkelen er basert på en eksamensoppgave fra etterutdanningskurset GEO 2920V – naturkatastrofer – argumentasjon og rollespill i geofag. Temaet for artikkelen er hvordan alternative læringsstrategier kan brukes i undervisningen. Mer spesifikt hvordan rollespill kan brukes som metode i undervisningen om naturkatastrofer, og hvilket læringsutbytte elevene kan ha av å bruke rollespill. Artikkelen er basert på mine erfaringer fra gjennomføring av et slikt undervisningsopplegg. Det tas utgangspunkt i en bestemt hendelse – et case – og rollespillopplegget er tilknyttet casen. Som case brukte jeg en naturkatastrofe som rammet Sumatra 25. oktober 2010. Området i Stillehavet ble rammet av et jordskjelv som utløste en tsunami.

### Casen: tsunamien på Sumatra

Sumatra ligger på Sundaplaten i Indiahavet. Rett utenfor kysten av Sumatra møter den lille Burmaplaten den Indisk-australske platen. Den Indisk-australske platen er i bevegelse nordover og presser seg under Burmaplaten. I denne subduksjonssonen presses også den lille Burmaplaten ned, og det oppstår spenninger. Når spenningen utløses, spretter Burmaplaten tilbake til sin naturlige posisjon. Denne bevegelsen utløser et jordskjelv. Trykkbølgen fra jordskjelvet forplantet seg fra havbunnen til vannet over. På den ene siden av bruddet hever vannet seg, mens på den andre siden av bruddet senker vannet seg – og det oppstår en tsunami. Det var dette som skjedde den 25. oktober 2010 (Grønli, 2010). Et jordskjelv utenfor Vest-Sumatra med en styrke på 7.7 på Magnitude-skalaen rammet Kepulauan Mentawai kl 21.42 lokal tid. Skjelvet hadde en dybde på ca 14, 2 km - et grunt skjelv. Det ble målt etterskjelv med styrke på inntil 5,5. Jordskjelvet utløste en 3 meter høy tsunamibølge som skyllet en halv kilometer inn over den sørlige delen av øygruppa. Flere landsbyer ble ødelagt. Dagen etter, den 26. oktober ble det rapportert om at minst 113 mennesker ble drept og mer enn 500 var fortsatt savnet. Over 1000 mennesker hadde blitt husløse som følge av tsunamien. Elektrisitet og telekommunikasjonssystemet var satt ut av funksjon (Natural disasters in Indonesia, 2010).

### Om undervisningsopplegget

Rollespillet var utformet som en ganske tradisjonell rollespilløvelse. Elevene skulle spille forskjellige personer som opplever og rammes av en naturkatastrofe. De skulle forklare effekter og konsekvenser av hendelsen. Jeg ønsket å få elevene til å nå følgende kompetansemål i læreplanen i geografi Vg1:

- drøfte årsakene til naturkatastrofer i verda og kva for verknader dei har på samfunn som blir ramma.
- forklare korleis indre og ytre krefter formar landskap (...)
- finne fram til og presentere geografisk informasjon ved å lese og vurdere tekst, bilete og statistiske framstillingar frå digitale og andre kjelder

Elevene skulle ta utgangspunkt i tsunamien som rammet Sumatra 25. oktober 2010. Naturkatastrofen var nær i tid, men den hadde fått forholdsvis liten

omtale i media sammenlignet med tsunamien i det samme området i 2004. Elevene skulle i rollespillet anvende kunnskap om indre prosesser som klassen hadde arbeidet med tidligere i skoleåret. Hvilke virkninger naturkatastrofer har for samfunn som blir rammet, ville være nytt stoff som elevene måtte sette seg inn i. På denne måten fikk elevene repetert pensum samtidig som stoffet skulle anvendes i en ny setting. Elevene skulle finne geografisk informasjon ved å bruke geografibok, internett, og bruke *Google Earth*. På It's learning (ITL) ble det lagt ut lenke til lydinnspillingsprogrammet, Audacity, som elevene skulle bruke for å lage sin radioreportasje.

Elevene skulle tenke seg at innslaget skulle sendes på en norsk radiostasjon – for eksempel på nyhetsmorgen på P2. Reportasjen skulle spilles inn som en mp-3 lydfil for at det skulle bli en mest mulig autentisk radiosending. Elevene ble delt inn i grupper på tre og tre. Gruppemedlemmene skulle spille ulike roller. De fordelte rollene selv. En av elevene skulle spille rollen som en radiojournalist utsendt fra Norge. Rollen innebar å lage en reportasje om tsunamien på Sumatra og tolke konsekvenser av naturkatastrofen for området. I reportasjen skulle journalisten intervju et øyenvitne som skulle fortelle om hvordan han/hun opplevde tsunamien på nært hold og hvilke konsekvenser den hadde for Mentawai på Sumatra og menneskene som bodde der. Øyenvitnerollen skulle være en innfødt på Mentawai. Det siste gruppemedlemmet skulle ha rollen som ekspert på jordskjelv og tsunamier. Eksperten skulle i intervjuet med journalisten gjøre rede for og forklare de geofaglige årsakene til jordskjelvet og den påfølgende tsunamien.

Elevene fikk utdelt et sett med spørsmål til hver av rollene (tabell 1). Dette skulle være arbeidsspørsmål som elevene kunne bruke til å innhente informasjon. Elevene fikk også tips til lenker på internett som kunne brukes til å innhente informasjon. Formålet med bruk av arbeidsspørsmål og lenketips var i utgangspunktet at det skulle være arbeidsbesparende for elevene. Men underveis observerte jeg

Tabell 1. Arbeidsspørsmål til rollespillet.

Ekspert	Øyenvitne	Journalist
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hva har egentlig skjedd?</li> <li>• Hvilke indre prosesser førte til jordskjelvet?</li> <li>• Hvordan kan jordskjelv føre til tsunami? Forklare det som skjedde.</li> <li>• Hvorfor er dette området så utsatt for jordskjelv og tsunamier?</li> <li>• Hva gjøres for å forhindre at tsunamier tar menneskeliv?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskrive hva som skjedde</li> <li>• Hvordan så det ut før katastrofen?</li> <li>• Hvordan ser det ut etter katastrofen?</li> <li>• Hvordan har katastrofen påvirket deg, familien din og vennene og naboene dine?</li> <li>• Hvordan vil det bli i fremtiden?</li> <li>• Hvilken hjelp får innbyggerne av myndigheter og av det internasjonale samfunnet i etterkant av katastrofen?</li> <li>• Konsekvenser av tsunamien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokalisering- Hvor er du?</li> <li>• Hva har skjedd?</li> <li>• Samfunnsmessige konsekvenser, ødeleggelser, antall døde.</li> <li>• Naturmessige forhold som har ført til jordskjelv og tsunami.</li> <li>• Når skjedde dette?</li> <li>• Hva kan man gjøre for å forhindre dette i fremtiden?</li> <li>• Hvorfor virket ikke varslingsystemet?</li> <li>• Være kritisk til ekspertene.</li> <li>• Stille spørsmål som får øyenvitne til å forklare det som har skjedd.</li> </ul>



at disse virket til å styre elevenes arbeid i samsvar med intensjonen av rollespillet. Arbeidsspørsmålene fungerte som *rollekort* – beskrivelse av rollens innhold. Spørsmålene sikret at elevene fikk frem ulike argumenter, og elevene fikk en felles forståelse av temaet – både innad i hver gruppe og i hele klassen (Ødegaard, 2008).



Tidspresset i geografifaget på Vg1 er stort. Læreplanen er omfattende sett i lys av at elevene bare har en økt på 90 minutter i geografi i uka. Jeg satte av to økter à 90 minutter til arbeidet med prosjektet på skolen samt noe hjemmearbeid. Lydfilen skulle leveres på ITL, og fristen for innlevering av lydfilen ble satt til midnatt samme dag som siste økt. Opplegget skulle ikke trekke i langdrag samtidig med at elevene skulle få mulighet til å spille inn lydfilen i stille omgivelser etter skoletid. Hver gruppe ville få en samlet karakter på reportasjen.



### Gjennomføring av undervisningsopplegget

Jeg hadde aldri brukt denne metodikken i dette faget før. Jeg var spent på mottagelsen av undervisningsopplegget hos elevene, på gjennomføringen av det og resultatet. Siden jeg skulle gjennomføre opplegget i fire forskjellige klasser, men med en ukes tidsforskyving i forhold til oppstart, ville jeg kunne gjøre små endringer underveis fra første til siste klasse. Jeg erfarte at oppstartfasen er svært viktig for at rollespillet skal bli vellykket. Blatner (2009) påpeker også at læreren bør «varme opp» klassen før selve rollespillet starter. Det er viktig at læreren introduserer rollespillet godt. Videre hevder han at mange elever har dårlige erfaringer med bruk av rollespill fordi læreren ikke har forberedt klassen eller brukt tid til å gjennomgå innholdet i rollene, men bare tildelt elevene ulike roller.



Jeg introduserte opplegget - «varmet opp» klassen og motiverte dem for videre arbeid med å fortelle om tsunamien som skyllet inn over Sumatra. Jeg valgte å ikke bruke bilder eller filmsnutter av tsunamier fra *You tube* for å aktualisere temaet. Tanken var at elevene selv skulle lete opp bilder og klipp om tsunamier og jordskjelv, og bruke disse som bakgrunnsmateriale i sin egen presentasjon. Særlig gjaldt dette rollen som øyenvitne. Ved å se på bilder og filmsnutter kunne elevene prøve å sette seg inn i situasjonen og beskrive opplevelsen med egne ord. Her burde jeg ha presisert grundigere at øyenvitne skulle være en innfødt, og fått elevene til å finne ut om samfunns- og næringsstruktur på Sumatra. Elevene kunne ha brukt *Google Earth* til å få et inntrykk av Mentawai-øyene. Øyenvitnerollen ble i flere grupper utformet som en turist som opplevde naturkatastrofen, og som var glad for å kunne reise hjem til Norge etter endt ferie. Kunnskapsmålet om *konsekvenser av naturkatastrofer for samfunn* ble dermed ikke så godt dekket som jeg i utgangspunktet hadde tenkt.



Etter gjennomføringen av rollespillet i den første klassen, ble det klart for meg hvor viktig det var å være veldig presis i gjennomgangen av undervisningsopplegget. Jeg brukte mindre tid på igangsettingsfasen i den første klassen enn i resten av klassene. Å bruke tid på å gjennomgå rollespillet sammen med elevene er viktig. Mine erfaringer samsvarer her med Blatner (2009). Han påpeker nødvendigheten av at læreren er som en *dramatisk produsent* – får elevene til å tenke ut ulike aspekter ved sin rolle og får dem til å være kreative. I de tre siste klassene brukte jeg god tid til å forklare elevene de ulike rollene. I gjennomgangen brukte jeg arbeidsspørsmålene til å fortelle hva elevene måtte finne relevant informasjon om, og hvordan de skulle utforme rollene.





I plenum gikk jeg også igjennom hvilke krav som ble stilt til de forskjellige rollene, og hvordan rollespillet ville bli vurdert. Jeg presiserte sterkt at elevene måtte arbeide sammen som en gruppe. De måtte sammen finne stoff til arbeidsspørsmålene til alle rollene. Tidligere erfaring med gruppearbeid viser at elever finner stoff om «sin» del av gruppearbeidet, behersker dette godt, men kan ofte lite om de andre gruppedeltagernes del. Ved å understreke at hele gruppa sammen måtte finne stoff og lage manus til rollene i reportasjen, ønsket jeg å forhindre dette. For å hjelpe elevene i gang presenterte jeg innledningsvis en tidsplan for opplegget: – hvordan de burde bruke tiden på skolen – hva de burde starte med – hvor langt de burde ha kommet i løpet av den første økta på skolen – og hva som måtte forberedes hjemme til neste økt på skolen. Inntrykket mitt er at tidsangivelsen jeg ga, virket disiplinerende på elevenes arbeid. For at rollespill skal bli vellykket, må altså rammene for gjennomføring av opplegget være klare for elevene.


I alle klassene arbeidet elevene godt med oppgaven. Det var viktig at jeg som lærer veiledet elevene i arbeidet og fulgte nøye opp deres fremdrift underveis. Jeg svarte på geofaglige spørsmål og forklarte fenomener i timene. Spesielt gjaldt dette ekspertens rolle hvor han skulle svare på spørsmål om platetektonikk. Jeg tror min aktive deltagelse virket til at elevene arbeidet intensivt og ikke sporet av med utenomfaglige ting.

En utfordring for både elevene og meg var å bruke lydfilprogrammet Audacity. Lydinnspillingsprogrammet kan lastes ned gratis fra nettet og er enkelt å bruke. Men for å sende lydfil som mp3-format, måtte elevene installere en LIME-fil i tillegg til programmet. For å forsikre meg om at alle gruppene klarte dette, måtte det sendes en test-fil til meg i løpet av den andre økta på skolen. Dermed ble tekniske problemer med å levere oppgaven unngått.

Ikke bare må læreren bruke tid til å introdusere rollespill. Det er også viktig å følge opp elevene både faglig og teknisk underveis i arbeidet med rollespillet. Gjennomføringen av undervisningsopplegget viste at dess klarer rammer og tettere oppfølging elevene fikk, dess bedre ble intensiteten på elevenes arbeid med oppgaven. Mine erfaringer samsvarer med Hatties (2009) konklusjon om at lærerens tilstedeværelse og oppfølging av elevene er viktig for å få et godt læringsutbytte.

### Elevenes læringsutbytte av rollespill

Elevene ga uttrykk for at de likte å arbeide med opplegget – de arbeidet strukturert og disiplinert. Stramme rammer og arbeidsspørsmålene virket til at elevene ikke sløste bort tiden ved å surfe på nettet, fordi de var bevisst hvilken informasjon de var ute etter, og hvordan de skulle finne den. Utfordringen for mange elever ble å sette seg inn i det geofaglige stoffet, forstå stoffet og utforme *ekspertrollen*. Selv om oppgaven var faglig utfordrende, skjønte jeg ut fra elevenes spørsmål at de var engasjerte. De spurte om de kunne lage egne navn til eksperten, journalisten og øyenvitne? Var det greit at de snakket dialekt? Spørsmål som strengt tatt ikke dreide seg om den faglige siden. Mine erfaringer viser det samme som Ødegaard (2008) skriver om rollespill: *Ved å skape en fiktiv, men reell situasjon, gjerne ilagt en tidsbegrensing, bidrar læreren til driv og mening i debatten [les rollespill]. Elevene lever seg lettere inn i problemstillingen og engasjeres på en personlig og empatisk måte.*



*Det er også viktig å følge opp elevene både faglig og teknisk underveis i arbeidet med rollespillet.*

Elevene fikk karakter på rollespillet. Innledningsvis ble det presisert at nivået på det faglige innholdet ville bli utslagsgivende for karaktersetting. I snitt samsvarte karakterene på rollespillet relativt likt med resultatene ellers gjennom året. Allikevel tror jeg elevenes læringsbytte var stort. Ved å lage en «radioreportasje» måtte elevene utvikle og beherske flere ferdigheter – faglig, digitalt, muntlig – og samtidig var rollespill en ubrukt metodikk i geografi, noe som dermed engasjerte elevene.

*Elevene fikk et eierforhold til kunnskapen ved å anvende den i sin muntlige rolle.*

Arbeidsspørsmålene til hver enkelt rolle kunne vært brukt som en tradisjonell skriftlig arbeidsoppgave – hvor elevene skrev ned svar på oppgavene. I dette undervisningsopplegget fungerte arbeidsoppgavene som rolleutforming. I tillegg til å finne svar på spørsmålet måtte elevene finne ut hvordan de skulle «sy» svarene sammen til en reportasje om tsunamien. For at hørespillet skulle være mest mulig autentisk en radioreportasje, måtte det være dialog mellom rollene. Journalisten hadde rollen som stilte spørsmål, styrte dialogen og dermed bygget opp «strukturen» i rollespillet. Elevene fikk et eierforhold til kunnskapen ved å anvende den i sin muntlige rolle. Dermed fikk elevene vist sin kompetanse på en annen måte enn ved en tradisjonell skriftlig prøve eller ved muntlig presentasjon foran klassen. Selv om oppgaven – casen – var den samme til alle vgi-klassene, lagde ingen grupper identiske reportasjer. Alle elevgruppene lagde sine egne vrier. At det bare var jeg som skulle høre på og vurdere rollespillet, virket til at elever som kanskje er litt usikre på å stå foran klassen og snakke, turde å slippe seg mer løs. Mange elever levde seg inn i rollen de spilte – fant på passende navn og snakket dialekt. Flere grupper satt vignetter og musikk til radioinnslaget. Da undervisningsopplegget var gjennomført, og elevene hadde fått tilbakemelding, ønsket alle klassene å høre på noen av reportasjene. De av gruppene som ønsket, fikk spille sin reportasje høyt for klassen, noe som ble en morsom sekvens.

Å bruke rollespill og spille inn som lydfil syntes jeg fungerte veldig godt. Underveis så jeg flere fordeler med undervisningsopplegget enn jeg hadde tenkt på forhånd. Å vurdere lydfilet var også mye enklere enn jeg hadde forestilt meg. Under avspilling av lydfilet trykket jeg start-stopp i lydavspillingsprogrammet og noterte ned kommentarer til elevenes radioreportasje. Var jeg usikker, kunne jeg høre lydfilet flere ganger. Dermed var det enkelt å gi presis og faglig begrunnet tilbakemelding på lydfilet. At elevene var engasjerte og gikk så opp i arbeidet, var kanskje mest overraskende. Både underveis i prosessen og under tilbakemeldingen ga flere elevene uttrykk for at de hadde likt arbeidet. Flere ytret ønske om at vi måtte ha flere slike rollespill – for dette hadde vært gøy. Inntrykket mitt er at elevene fikk et eierforhold til det de produserte. Det virker som læringsutbyttet for elevene var stort. Elevene måtte bruke kunnskapen om temaet annerledes i rollespillet. De kunne ikke bare gjengi informasjonen de fant, men også omforme og bruke informasjonen aktivt. Ved å skrive manus for rollene brukte elevene fagkunnskapen sin annerledes enn hvis spørsmålene hadde blitt stilt på mer tradisjonelt vis, og de skulle skrive ned svarene.

### Avslutning/ konklusjon

Etter å ha gjennomført opplegget, er hovedinntrykket mitt at rollespill om naturkatastrofer fungerte overraskende godt. Noe av forklaringen er nok forarbeidet som ble lagt ned i arbeidet med å utforme undervisningsopplegget. Et rollespill krever nok mer forarbeid enn et mer tradisjonelt opplegg. Til gjengjeld engasjerte rollespillet elevene, noe de ga uttrykk for både underveis og i ettertid. Videre erfarte jeg at stramme rammer, klar målsetting for rollespill og utforming av

rollene (rollekortene) er viktig for at rollespill skal bli vellykket. Da kan noen av de samme arbeidsspørsmålene anvendes på et nytt case som er mer «up to date».

### Referanser

Blatner, A. (2009): *Role Playing in Education*. [www.blatner.com/adam/pdntbk/rlplayedu.htm](http://www.blatner.com/adam/pdntbk/rlplayedu.htm)

Hattie, J. (2008): *Visible learning. A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge, 382 sider.

Grønli, K.S. (2010): *Jordskjelvet ved sumatra*. Forskning.no [www.forskning.no/artikler/2005/januar/1104956582.08](http://www.forskning.no/artikler/2005/januar/1104956582.08)

Natural disasters in Indonesia (2010): Magnitude 7.7 – Kepulauan Mentawai, west Sumatra, October 25, 2010. [indonesiandisaster.blogspot.com/2010/10/magnitude-75-kepulauan-mentawai-west.htm](http://indonesiandisaster.blogspot.com/2010/10/magnitude-75-kepulauan-mentawai-west.htm)

Ødegaard, M. (2008): *Rollespill og argumentasjon*, Naturfag nr. 3.



## Kan undervisningen bli for enkel?

av Merethe Frøyland, Naturfagsenteret

**Høsten 2008 utviklet jeg sammen med Jørn Hurum og Signe Lise Frøyland et undervisningsopplegg om stein for barn i barnehagen. Egentlig et takknemlig tema, fordi alle barn samler jo på stein. Utfordringen er bare at undervisning om stein ofte dreier seg om å lære mange hundre forskjellige navn. Vi ønsket at dette steinopplegget skulle være noe annet. Det skulle være interessant, meningsfullt og ikke minst anvendbart for barn i barnehagen etter at opplegget var ferdig. Det endte med et undervisningsopplegg som tok utgangspunkt i de tre hovedgruppene stein. Målet var at elevene skulle kunne klassifisere stein til en av hovedgruppene ved hjelp av observerbare mønstre, og fortelle steinens dannelseshistorie. I ettertid har det vist seg at denne tilnærmingen fungerer veldig bra enten målgruppa er barn i barnehagen, på videregående eller voksne.**

I utviklingsfasen av undervisningsopplegget hadde vi flere refleksjoner. To av oss er geologer (Merethe Frøyland og Jørn Hurum) og husker godt undervisningen vi fikk på universitetet. Den hadde fokus på navnene til bergartene. Steinen ble sendt rundt og da vi endelig fikk den var foreleseren i gang med en ny bergart. Undervisningen la opp til at vi var gode til å memorere navn, form og farge på bergartsprøven og ga oss ikke tid til å fordøye den nye kunnskapen. Foreleserne fylte hele tiden på med ny kunnskap og nye begreper. Vi som studenter mistet sammenhengen og lærte aldri å gjenkjenne bergartene ute i felt. Marerittet mitt etter at jeg var ferdig med hovedfag i geologi var alle de som kom med steinsamlingen sin og skulle vite hva slags stein de hadde. Før det hadde jeg ikke lært. Egentlig opplevde jeg at jeg faktisk hadde lært lite jeg kunne anvende i mitt daglige liv. Jeg hadde lært utrolig mange faguttrykk og begrep som var ubrukelige utenfor det geologiske miljøet. Vi bestemte oss for at vårt steinopplegg skulle inneholde så lite faguttrykk som mulig, men likevel gjøre barna i stand til å lese stein som en geolog. Det var slik vi kom fram til at det skulle kun dreie seg om de tre hovedgruppene bergarter og deres mønstre.

Førskolelæreren blant oss, Signe Lise Frøyland, gjorde oss oppmerksomme på at det var viktig å starte med mønsteret. Hvordan ser et prikkete mønster ut? Eller et stripete mønster? Gjerne på helt andre ting enn stein, som klær, servise, leker etc. For oss to geologene var det ganske uvant å starte så enkelt og faktisk med noe som ikke var stein. Men i ettertid har jeg sett at det er nettopp det som gjør steinprosjektet vårt annerledes. Å våge å starte med mønsteret. Mønster på ting som barna har rundt seg til daglig, som de bruker hver dag og faktisk også leker med. Slik fikk vi koblet noe ukjent til det kjente. Dessuten oppdaget jeg at prikkete mønster kan være så mangt. Det er småprikkete, tett i tett prikkete, store prikker, prikker langt fra hverandre, prikker i ulike størrelser, prikker med forskjellige farger, men det de har til felles er at de alle sammen har et prikkete mønster. Slik er det også med stein. Prikkete steiner kan se veldig forskjellige ut, men det de har til felles er at de har et prikkete mønster. Dette tok barna med en gang, takket være gjennomgangen med prikkete mønster først. Og da de skulle ut å samle prikkete steiner var de ikke i tvil.

Undervisningsopplegget ble utviklet og prøvd ut i en barnehage høsten 2008. Det var viktig for oss å få egne erfaringer med om dette kunne fungere. Kort oppsummert brukte vi to uker på hver bergart, tilsammen 6 uker. Første uka snakket vi om bergartens mønster. Det var prikkete mønster når det var de magmatiske bergartene vi jobbet med, stripete mønster når det var de metamorfe bergartene og lag på lag med fossiler når det var de sedimentære bergartene. Andre uka var det bergartenes historier, som lava og vulkaner for de magmatiske bergartene, juling i fjellkjede for de metamorfe og elva som samler sand, grus og leire for de sedimentære. For mer informasjon se [www.naturfag.no/stein](http://www.naturfag.no/stein) eller Frøyland (2010) eller Frøyland m.fl. (2011).

Jeg var også bekymret for om vi hadde nok stoff til å holde engasjementet ved like hos barna. Bare prikkete mønster og prikkete steiner en hel uke!?! Det erfarte jeg raskt at det var mer enn nok. Enhver prikkete stein er unik og like spennende å oppdage. Det sto stadig fulle bøtter i barnehagen med prikkete steiner som barna samlet og lekte med. Etter hvert som de lærte om historien til de prikkete steinene, ble de prikkete steinene en del av lavamonsterleken, der lava rant utover og barna måtte flykte. Dette var en påminnelse om at vi som driver med formidling har en tendens til å fylle på med nytt stoff altfor raskt. Vi tar oss sjelden tid til at barn får anledning til å fordøye og gjerne leke med den nye kunnskapen. Argumentet er ofte at pensumet er for stort og tiden er for kort. Men hva blir egentlig resultatet når vi kjører på?

Etter utprøvingen i barnehagen har de ansatte overtatt opplegget og har gjennomført det for de eldste gruppene hvert år siden 2008, uten oss. Fordi opplegget er såpass enkelt og overkommelig så våger de voksne det, selv om de ikke har geologisk bakgrunn. Det er i alle fall det alle lærere og barnehageansatte kommer og forteller meg etter at jeg har holdt et 45 minutters foredrag om opplegget: «*Nå tør jeg å undervise stein*». Anne Cathrine Hammersborg var en av dem, og hun forteller i denne utgaven av *Kimen* om hvordan det gikk (s. 157).

I ettertid har jeg brukt dette opplegget overfor voksne, lærere og andre som driver naturfagformidling og som ønsker å lære om geologi og geologi undervisning ute i felt. Det er alltid like morsomt, fordi jeg får så begeistrede deltakere som «elsker» stein etterpå. Mye av det tror jeg skyldes at de opplever å kunne bruke kunnskapen. De klarer å klassifisere stein. De kan fortelle steinens historie og de «slipper» å huske navnet på steinen. Men det rare er at noen faktisk husker navnet på steinen, kanskje nettopp fordi de ikke må? Noen som har hatt geologikurs for lenge siden klarer plutselig å bruke ting de trodde var ubrukkelig teoritoff. Det virker på meg som om steinprosjektet gir dem et rammeverk, et skjelett som de kan sortere resten av geologikunnskapene inn i. Det er som om fragmentene av kunnskap de fleste har, som vulkaner, fjellkjeder, fossiler, granitt eller gneis, nå kan sorteres inn i et system, et mønster, som gjør at kunnskapen blir mer robust, den henger sammen og blir en helhet.

Rammeverket «prikker, striper og lag på lag»<sup>1</sup> inneholder flere strategier som gjør det robust:

- Inneholder kun tre geofaglige begreper: magmatiske, metamorfe og sedimentære bergarter

<sup>1</sup> I artikkelen om geobriller av Remmen og Frøyland i denne utgave av *Kimen* diskuterer vi flere slike rammeverk eller observasjons- og tolkningsverktøy som vi kaller det (s. 73).

Enhver prikket stein er unik og like spennende å oppdage.

## Merethe Frøyland

- Det fokuserer på det observerbare i naturen. Ved hjelp av tre ulike mønstre: prikker, striper og lag på lag, kan man identifisere stein til en av hovedgruppene
- Kobler observasjonene til de tre dannelsesprosessene, som er velkjente historier for folk flest, som vulkaner, fjellkjededannelse og elver som samler sedimenter

I tillegg er dette «grunnsteinen» for faget geologi. Mye av geologisk kunnskap kan kobles til de tre bergartene og deres dannelseshistorie. Slik blir rammeverket «Prikker, striper og lag på lag», lett å huske, lett å anvende og lett å utvide med mer kunnskap. Med andre ord: geologi behøver ikke å være utilgjengelig, fullt av rare navn og vanskelige faguttrykk. I stedet kan det være noe alle kan lese ute i naturen enten man er barn i barnehagen eller lærer på videregående skole.

Steinprosjektet har lært meg to viktige ting, som jeg faktisk kunne fra før, men som jeg egentlig ikke forsto, nemlig: «Less is more», altså det kan ikke bli for enkelt, og «start med det barna/de voksne kan fra før og bygg videre på det».

## Referanseliste

- Frøyland, M. (2010): *Mange erfaringer i mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Abstrakt forlag, 201 sider
- Frøyland, M., Frøyland, S.L. og Hurum, J.H. (2011): Kapittel 6: Stein og fossiler i barnehagen. I Langholm, G., Hilmo, I., Holter, K., Lea, A. og Synnes, K. (red): *Forskerfrøboka. Barn og natur*. S 225-246. Fagbokforlaget.
- Steinprosjektet: [www.naturfag.no/stein](http://www.naturfag.no/stein)

# Geologi for «andre»

av Anne Cathrine Hammerborg, Berger skole, Nesodden

«Mystisk stein. Den har kanskje prikker. Den har striper. Den ligner på en måne.»

**Dette er et sitat fra ei andreklassing etter at klassen hadde hatt et tre/fire ukers undervisningsopplegg i geologi høsten 2012. Undervisningsopplegget vi brukte er laget av Merethe Frøyland ved Naturfagsenteret (Frøyland, Frøyland og Hurum 2010) og egner seg svært godt for spirende geologisk forståelse, både for lærere uten geofaglig kompetanse og for elever helt ned i 1.–2. klasse. For vårt vedkommende avstedkom det hele med en enorm entusiasme og motivasjon til å lære mer. Elevene, som nå går i tredje klasse, er stadig opptatt av stein og holder kunnskapen «varm» ved å benevne hva slags bergart de har med å gjøre og de bruker helst de vitenskapelige navnene.**

Målet for undervisningen var at elevene skulle lære å skille de tre ulike hovedgruppene bergarter fra hverandre og vite hvordan de har blitt dannet. Det geniale med dette steinprosjektet er at elevene lærer gjennom *observasjon*, noe som gir dem et verktøy til å «lese» steinene og klassifisere dem, uten at det kreves spesielt gode faglige ferdigheter hos den enkelte, og det er noe alle kunne klare. Sitatet over avslører at jenta bruker dette verktøyet for å beskrive steinens egenskaper. Imidlertid viser det seg at det ikke er så enkelt å bestemme hva slags stein man finner eller hva slags bergart en bergknaus/et fjell består av – dette krever trening. Likevel mener jeg at enhver amatør uten geofaglig bakgrunn kan gjennomføre dette med elevene sine, men man må bare vite hva man skal se etter – hvilket mønster steinene/fjellet har. Nettstedene [www.kartiskolen.no](http://www.kartiskolen.no) og [www.ngu/kart/](http://www.ngu/kart/) gir en oversikt over hvilke bergarter som finnes i et gitt nærrområde. I det følgende beskriver jeg hovedtrekkene for hvordan undervisningen ble gjennomført. Avslutningsvis reflekterer jeg rundt læring og motivasjon hos elevene.

## Steinprosjektet

Mål: Elevene skal lære om de tre hovedtypene bergarter, hvordan de er dannet og hva de heter på «naturfagspråket» (magmatiske, metamorfe og sedimentære bergarter).

Geologi var et helt nytt tema for elevene. Vi startet med de prikkete steinene – magmatiske bergarter. Vi studerte ulike prikkete mønstre for å definere hva prikkete var. At prikkene ikke måtte være sirkelrunde eller være plassert i et fast mønster osv. Deretter fikk elevene historien til de magmatiske bergartene – at de er dannet i vulkaner. På uteskole laget vi to typer vulkaner, en med Tab-Xtra og mentos som gir en eksplosiv, sprutende effekt og en med bakepulver, eddik og konditorfarge (rød) som viser en mer sakterennende, tykkere «lava». Vi grov flaskene ned i sand og bygget en kjeglevulkan rundt dem. Deretter skrev elevene om de prikkete steinene i arbeidsboka si. At de prikkete steinene kommer fra vulkaner og at de kalles magmatiske bergarter på «naturfagspråket». De tegnet også vulkaner med fettfarger og skrev logg og vulkanoppskrifter. Da vi var ute for å finne prikkete steiner, viste det seg at det ikke var så lett. Det var vanskelig å «lese» steinene og vi fant ingen prikkete steiner. Elevene plukket likevel en del

Undervisningsmateriale  
Geologi for «andre»





stein de mente var prikkete, men i vårt nærrområde er det stort sett metamorfe bergarter. Her burde jeg valgt en annen geotop.



Da vi startet med de stripete steinene definerte vi også hva stripete var. At stripene kunne være tykke/tynne, buete/rette, korte/lange osv. Deretter fikk de historien til de stripete steinene – at de er dannet i fjellkjeder – fjellkjedefolding. Jeg hadde laget kuler av hvit og brun plastelina som var satt sammen i en klump. Deretter demonstrerte jeg at denne «steinen» ble utsatt for varme og trykk ved å presse og vri den inni hendene mine. Da jeg siden skar den over, så elevene tydelig at kulene (prikkene) var blitt til striper. Elevene laget deretter sine egne modeller med plastelina. De skrev og tegnet i arbeidsboka om metamorfe bergarter og hvordan de ble dannet. Å finne stripete steiner var ikke vanskelig, men elevene hadde fått i oppdrag å finne den *mest* stripete steinen. Ordet *mest* viste seg å være viktig, fordi elevene studerte steinene nøye og de diskuterte med hverandre hvilket mønster som var tydeligst. De la steinene sine i klasserommet på lapper der de skrev hvor de hadde funnet steinen og dato.



I innlæringen av sedimentære bergarter (lag-på-lag-steiner) bakte jeg en bløtkake med rustne paddler inni som fossiler. Det fungerte ikke som forventet, for paddene ble mer eller mindre oppløst inni kaka og laget bare sorte flekker i kremen. Kaka som sådan, ble en suksess for elevene og de studerte hva de ulike lagene i kaka inneholdt av frukt, syltetøy og krem. Jeg demonstrerte sedimentering ved å feste en takrennedel (ca 1.5 m) under krana på vasken og hadde et stort akvarium som hav. I renna la vi sand, grus og leir (grov, sammalt hvete) og lot vannstrømmen frakte med seg de ulike kornstørrelsene ut i havet. Elevene skulle studere hva som rant først ut og om det la seg lagvis på bunnen av akvariet. Jubelen var stor da de oppdaget at sedimentene fordelte seg lagvis. Ellers var klassen på tur til Steilene (5 øyer vest for Nesodden) for å finne fossiler. Meredith Frøyland var med på denne ekspedisjonen noe som hevet det faglige fokuset betraktelig. Vi leste boka om Ida-fossilet (Hurum, Helleve og Hulsén 2011), før vi til slutt så Ida-utstillingen på Naturhistorisk museum.



Etter endt undervisningsperiode satt elevene igjen med ny kunnskap om stein. En kunnskap de med stolthet og overbevisning presenterte for hele skolen på en fellessamling. Målet for undervisningen var med andre ord nådd; elevene kunne (og kan fortsatt) forklare forskjellen på de ulike bergartene og hvordan de er dannet og de bruker de vitenskapelige navnene på bergartene. Tilbakemeldingene de fikk var udelt positive og eldre elever la ikke skjul på at de lot seg imponere av de unge «geologene».



### Næring til læring, motivasjon og kunnskap som sitter – erfaringer og refleksjoner



Jeg opplevde en enorm entusiasme for dette temaet hos elevene og jeg var overrasket over hvor fort de tok i bruk de vitenskapelige begrepene og fikk oversikt over de tre hovedgruppene av bergarter, tross sin unge alder. I det følgende vil jeg forsøke å vise til faktorer jeg opplevde som læringsfremmende og motive-rende for elevene i Steinprosjektet. Utgangspunktet mitt for den videre refleksjonen/diskusjonen er det pedagogiske rammeverket som er beskrevet av Frøyland (2010) og som legger vekt på å variere undervisningsmetodene og læringsrommene. Jeg ble presentert for dette opplegget på et kurs i forbindelse med Forskerføtter og leserøtter (Ødegaard, Frøyland 2010), som foruten naturfag og





grunnleggende ferdigheter, fokuserte på at variasjonen i arbeidsmetoder kunne være les det, skriv det, gjør det og si det.

Teorien elevene blir presentert for i dette prosjektet er konkret, enkel og «krydret» med ekte vitenskapelige begreper. Det handler om prikkete, stripete eller lagdelte steiner, at hver av disse bergartene har en historie om hvordan de er dannet og at de har «naturfaglige» navn. En i utgangspunktet ganske begrenset kunnskap i geologisk sammenheng, men likevel nok til å få en spirende geologisk forståelse/interesse. Det å ta for seg en og en bergart, jobbe med den over tid på ulike måter og i ulike rom, bidrar til en naturlig variasjon i undervisningen. Dette igjen, gjør at elevene tar inn kunnskapen gjennom ulike «kanaler», noe som øker forståelsen og elevenes læringsutbytte styrkes. Men, når det er sagt, er det også en klar sammenheng mellom den teorien elevene får presentert og de praktiske oppgavene de skal utføre – det må være sammenheng og gi mening. Steinprosjektet illustrer dette godt gjennom den konkrete, teoretiske innføringen som blir et verktøy elevene umiddelbart kan ta i bruk for å analysere stein. I sitatet innledningsvis, viser jenta at det er nettopp det hun gjør; analyserer steinen utfra den teoretiske kunnskapen hun har fått. Oppmerksomheten blir rettet mot steinens mønster, noe som i utgangspunktet skal være lett å forholde seg til. Imidlertid viser det seg at det ikke er så enkelt å lese stein, men elevene vet hva de skal observere, for eksempel stripete steiner, og da er det *det* de ser etter. De leter frem steiner de klarer å analysere, steiner med tydelig mønster, dermed blir også mestringsen et faktum. Samtidig blir sammenhengen mellom teori og praksis tydelig for elevene og de får anvendt kunnskapen sin gjennom observasjon. Elevene hadde imidlertid ikke så stort fokus på steiner de ikke kunne analysere, men lette etter steiner de kunne artsbestemme utfra den kunnskapen de hadde – verktøyet. Motivasjonen deres var å finne steiner som «stemte» med teorien og de virkelig studerte steiner og diskuterte med hverandre og med meg. Min rolle i dette var i stor grad å veilede/guide elevene, stille spørsmål og undre meg sammen med dem. Slik fikk vi også samtalt, modellert og gjentatt både nye begreper og steinens historie mange ganger og det var tydelig at elevene etter hvert «eide» denne kunnskapen og forsto sammenhengen mellom teori og praksis. Jeg opplevde at denne måten å jobbe på, var god næring til elevenes læring.

Elevenes motivasjon for dette temaet opplevde jeg som enorm og kollektiv. Jeg vil påstå at det hele «tok litt av» og alle ville ha mer. Elevenes opplevelse av mestringsen, tror jeg er en viktig faktor for motivasjonen og entusiasmen de viste, samtidig som selve temaet fenget dem. Mitt udelte inntrykk er at samtlige elever opplevde mestringsen og begeistring over å finne de riktige steinene ved hjelp av egne observasjoner, samt at de kunne redegjøre for historien til de ulike bergartene. Slik Steinprosjektet er lagt opp passer det for alle, både sterke og mindre sterke elever fordi det er så konkret og enkelt presentert. De tilpasningene jeg gjorde, handlet i hovedsak om elevenes skriftlige arbeider, noen skrev mer enn andre.

Min erfaring er at geologi ikke er et naturfaglig emne som i særlig grad benyttes i grunnskolen og spesielt ikke på småskoletrinnet (1. til 4. trinn). Dermed fikk elevene en kunnskap som også imponerte omgivelsene, både eldre elever, andre lærere og foreldre har gitt uttrykk for dette direkte til elevene. En styrket selvfølelse er nok også med på å påvirke motivasjonen til den enkelte. Ellers virker variasjonen i undervisningsopplegget motiverende. Det varierer mellom dialog, kunnskapsformidling, undersøkelser ute og inne, feltarbeid ute, skriving

«  
...den konkrete, teoretiske innføringen blir et verktøy elevene umiddelbart kan ta i bruk for å analysere stein.

og museumsbesøk, slik at elevene får erfaringer på ulike arenaer. Denne variasjonen gir dem mange erfaringer, samtidig som de styrker sine muntlige ferdigheter ved bruk av autentiske geologiske begreper og gjennom dialog og modellering av kunnskapen. Særlig opplevde jeg dette når vi var ute, elevene var fokuserte på arbeidsoppgaven de hadde og jeg observerte mye faglig prat elevene imellom.

Elevene var også svært ivrig i det skriftlige arbeidet sitt. De var nøye og ville ha mye underveisvurdering på arbeidene sine. Jeg hadde gitt dem kriterier for hvordan det skriftlige arbeidet skulle være i bøkene, overskrift, avsnitt, faktaopplysninger, illustrasjoner osv. Jeg skrev faktatekst på tavla som de skrev av og jeg laget enkle skisser til illustrasjoner som inspirasjon. Elever som var fort ferdig og sterke skrivere, fikk i tilleggsoppgave å beskrive hvordan de syntes det var å jobbe på denne måten med dette temaet og begrunne det. De fleste elevene beskrev de praktiske tingene vi hadde gjort; vulkanene, plastelinakulene, sedimenteringa og funn/opplevelser de hadde hatt utenfor klasserommet – der de selv hadde vært aktive og gjort sine egne observasjoner. Dette synes jeg illustrerer viktigheten av å bruke uterommet og legge opp til aktiviteter der elevene skal undersøke konkrete kriterier i et arbeid, for eksempel da de skulle observere om sedimentene la seg lagvis i akvaret. Disse erfaringene/observasjonene kan betegnes som «knagger» elevene kan henge den teoretiske kunnskapen på, slik at forståelsen styrkes. Det forutsetter imidlertid at teori og praksis er konkret, har sammenheng og at elevene vet hva de skal se etter/undersøke.

Da vi besøkte Naturhistorisk Museum, var elevene fulle av forventninger. Det store, var nok for de fleste Ida-fossilet, men det var utrolig å observere begeistringen deres da de så utstillingen av bergarter. Jeg ble ropt fra skanse til skanse av elever som ville vise meg sine oppdagelser eller gjenkjennelser og noen ville ha bekræftelse på at de hadde konkludert riktig. Igjen fikk de bekræftet at verktøyet deres virket. Det at elevene hadde denne kunnskapen, tror jeg ga museumsbesøket en helt annen opplevelse enn det ellers ville gitt. De visste hva de skulle se etter for å analysere (i hvert fall noen) steiner. Mange ble nok også litt overveldet over mangfoldet de ble presentert for i museet.

Merethe Frøyland var i høst (2013) i klassen, for å teste elevene gruppevis om hvorvidt denne kunnskapen satt etter et år. Resultatet var at samtlige grupper à 3-4 elever kunne sortere steinene, forklare hvordan de var dannet og de husket de vitenskapelige navnene. Bare det i seg selv synes jeg er en kraftig indikasjon på at dette er et undervisningsopplegg som virker. Å drive autentisk geologisk undervisning er altså mulig, også for svært unge elever. Steinprosjektet til Merethe Frøyland viste seg å bli en suksess og bidro til stor interesse, motivasjon og høy grad av læring og forståelse for elevene. Nå, over ett år etter, er interessen stadig like stor og de fleste elevene har fortsatt kunnskapen om de ulike bergartene på plass.

## Referanser

- Frøyland, M. (2010): *Mange erfaringer i mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Abstrakt forlag.
- Frøyland, M., Frøyland, S.L. og Hurum, J.H. (2011): Kapittel 6: Stein og fossiler i barnehagen. I Langholm, G., Hilmo, I., Holter, K., Lea, A. og Synnes, K. (red): *Forskerfrøboka. Barn og natur*. S 225-246. Fagbokforlaget.
- Hurum, J.H., Helleve, T. og van Hulsen, E. (2011): *Ida*. Cappelen Damm.
- Ødegaard, M. og Frøyland, M. (2010): Undersøkende naturfag ute og inne. Forskerfotter og Leserøtter. *KIMEN*, Nr 1.

# «Geoaktiviteten» – korte og enkle undervisningsaktiviteter klare til bruk

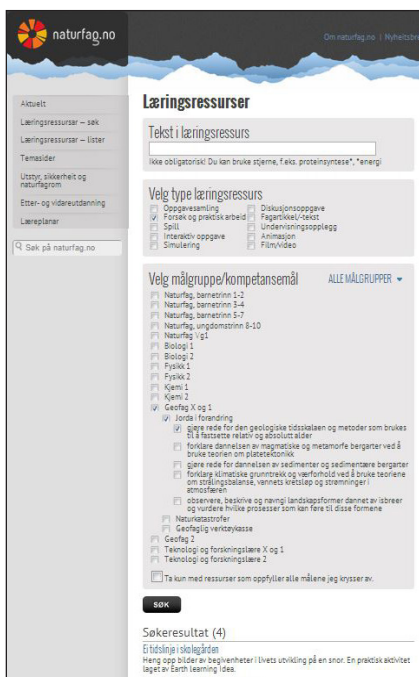
av Kari Beate Remmen, Naturfagsenteret

*Kan jeg bli et fossil? Hvordan ville det vært å være i steinens verden?  
Kan morenedemningen breste? Tsunami: Hva påvirker hastigheten til en tsunami?*

Dette er noen av titlene på undervisningsaktiviteter som vi på norsk har kalt for *Geoaktiviteten*. Ideene og innholdet i disse undervisningsaktivitetene har vi hentet fra *EarthLearningIdea* som er utviklet av Chris King og hans kollegaer ved Keele Universitetet i Storbritannia (King, Kennett & Devon, 2013). *Earthlearningidea* startet som et tiltak i forbindelse med FN-året for Planeten Jorden i 2008. Intensjonen var å utvikle internetbaserte ressurser for lærere og lærerutdannere som skal fremme interaktiv undervisning og utforskende læring om jordas produkter og prosesser. *Earthlearningidea* har lærere og elever over hele verden som målgruppe. Det krever at aktivitetene skal kunne gjennomføres uten mye utstyr, helst være gratis og ikke ta for mye tid. Her i Norge er det Geoprogrammet ved Naturfagsenteret som har stått for oversettelse, tilrettelegging og formidling av *Geoaktiviteten*. I tillegg til norsk oversettes *Earthlearningidea* til mandarin, italiensk, tysk, portugisisk, koreansk, tamil og spansk (www.earthlearningidea.com 2013). Sommeren 2013 var 78 geoaktiviteter oversatt til norsk og publisert på nettstedet www.earthlearningidea.com. For den som er på utkikk etter aktiviteter som dekker spesielle kompetansemål kan en finne relevante geoaktiviteter gjennom et søk på www.naturfag.no. Figur 1 beskriver hvordan en kan søke opp geoaktiviteter knyttet til kompetansemål via naturfag.no.

## Geoaktiviteten med veiledning til lærer


Geoaktiviteten kan brukes i undervisningen av geofaglige tema i grunnskolen – i naturfag og geografi, og på videregående nivå – i naturfag, geografi og geofag. Figur 2 viser hvordan *Geoaktiviteten* er bygd opp. Det består av en til tre sider med beskrivelse av hva læreren skal gjøre med klassen – for eksempel hva slags spørsmål en skal stille til elevene, eksempler på mulige elevsvar, og hvordan en skal gå frem rent praktisk. I tillegg inneholder hver aktivitet



Figur 1. Velg «Læringsressurser – søk» i menyen til venstre. I boksen «Velg type læringsressurs» merker du av «Forsk og praktisk arbeid» og hvilke kompetansemål som er aktuelle. Klikk «Søk» og søkeresultatet vil vise en liste over geoaktiviteter.

Undervisningsmateriale  
«Geoaktiviteten»



Geoaktivitet	Geoaktivitet
<p><b>Skuring og plukking</b> <b>Hvordan kan is i bevegelse lage merker i berggrunnen?</b></p> <p>Bruk isbiter til å skure en malt treplanker for å vise hvordan isbreen skurer og skraper i berggrunnen.</p> <p><b>Still spørsmål til elevene:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hva tror dere skjer dersom vi skurer planken med en ren isbit?</li> <li>Hva tror dere skjer dersom vi skurer planken med en isbit dekket med sand?</li> </ul> <p>Elevene prøver selv å skure en isbit over treplanken. La deretter en isbit ligge i en bolle med sand i ca 15 sekund. Skrubb treplanken med den sandete isbitten. Hvordan stemte opprøringen med det dere trodde på forhand?</p>  <p><b>Fortsett å stille spørsmål til elevene:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hvorfor kan dere se striper og hakk i berggrunnen på bildet fra Glacier National Park?</li> <li>Hvordan vil dere forklare reiningen på stripene?</li> <li>Geirangerfjorden er en overvannstall som ble dannet av is. Hvordan kunne dette skje?</li> </ul> <p><b>Bakgrunn</b></p> <p><b>Tittel:</b> Skuring og plukking</p> <p><b>Underrett:</b> Hvordan kan is i bevegelse lage merker i berggrunnen?</p> <p><b>Erne:</b> Denne Geoaktiviteten kan inngå i et undervisningsopplegg om bergartenes kreteplag, og forvirlings- og erosjonsprosesser som fører til dannelse av landformer.</p> <p><b>Altersstrøm:</b> 10 - 14 år</p> <p><b>Tid til aktiviteten:</b> 10 min</p>	<p><b>Konkret:</b> Mulige svar på spørsmålene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hvis du tror dere skjer dersom vi skurer planken med en ren isbit? Malingen forsvinner ikke av å skure med en ren isbit.</li> <li>Hvis du tror dere skjer dersom vi skurer planken med en isbit dekket med sand?</li> <li>Malingepartikler skraper lett av.</li> <li>Hvorfor kan dere se striper og hakk i berggrunnen på bildet fra Glacier National Park? Is i bevegelse (en isbitt) endrer både størrelse og småt materiale fra dalbunnen og elvbedene. Isbreen oppfører seg som en bulldoser som fjerner alt last materiale opp til faste fellet. Når av det eroderte materialet blir lattende fast på undersiden av breen. Når isbreen blir skraper samtidig strøt med i underlaget. Dette kan vi se som skuringstriper i fast fjell når isbreen har trukket seg tilbake eller forsvunnet.</li> <li>Hvordan vil dere forklare reiningen på stripene? Skuringstripenes reining er en indikasjon på senere reining. Bildet fra Glacier National Park tyder på at isen beveget seg i begge retninger. Vi trenger altså flere spor for å fastsette hvilken av de to reiningene isen beveget seg. Det kan for eksempel være delens reining eller flyttblokkens plassering.</li> <li>Geirangerfjorden er en overvannstall som ble dannet av is. Hvordan kunne dette skje? En dalbreen bærer med seg sand, grus og stein. Dalbreen gravde seg fremover i dalen og eroderte både i dalbunnen og i dalbunnen. Da breen trakk seg tilbake etter det seg en u-format dal. Deler av dalen ble overvannstall med havnang og er i dag en fjord. Til sammenheng er «kjert» dannet av elvevannop. Her forgrar det meste av strommen rett nedover i dalbunnen.</li> </ul> <p><b>Videreføring av aktiviteten:</b> Elevene kan putte sedimenter med ulik kornstørrelse (sand og grus) under isbitten og skure treplanken. Dette viser at store steiner lager dyper merker enn sand. Elevene kan også undersøke hva som skjer med lemmassen når isen smelter. Dette kan demonstreres ved å frys vann inneholder sand og grus. La isen smelte og observer resultatet.</p> <p><b>Underliggende prinsip:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Is som inneholder steinpartikler smelt og maler opp berggrunnen – en prosess som kalles abrasjon.</li> <li>Is har større volum, men lavere tetthet enn vann. Når is støttes for høyt trykk, for eksempel det nedre laget i isbreen, endres isens krystallstruktur. Det fører til at isens spenningsenergi endrer seg og breen skje lettere på underlaget. Ved redusert belastning, rhytter isen skje til ismassen fra berggrunnen blir frosset fast på brens underside. Prosessen er kjent som regelasjon.</li> </ul> <p><b>Utvikling av kognitive ferdigheter:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Is elevene kan lage hakk, striper og merker – kognitiv konflikt!</li> <li>Forklare og begunne tankegangen bak svaret – metakognisjon.</li> <li>Overføre forståelsen fra det praktiske forsøket med treplanker og isbiter til skuringstriper og dannelseprosessen av u-daler (fjording).</li> </ul> <p><b>Utsyrlisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reine isbiter</li> <li>Malt planker, ca 150 x 150 mm</li> <li>En bolle/beholder med sand</li> <li>Bilder av skuringstriper og en u-dal</li> <li>Isbiter laget av sandkildig vann (til videreføring av aktiviteten).</li> </ul> <p><b>Sentrale begreper:</b></p> <p>Plastisk deformasjon: varig forandring av et fast materiale under påvirkning av ytre krefter. Både is og bergarter kan deformeres.</p> <p>Trykkmeltpunkt: Isens smeltepunkt avhenger av trykket. Jo høyere is, jo lavere blir trykkmeltpunktet langs bunnen av breen. Temperatur er en funksjon av trykkmeltpunktet. Trykkmeltpunktet langs bunnen av breen, både på overflaten og langs bunnen av breen. Polar ismassen er under trykkmeltpunktet. Abrasjon: steinpartikler som transporteres med is, vind eller rennende vann skraper, siller og maler opp underlaget.</p> <p>Regelasjon: innebærer rehylling etter at isen har smeltet på grunn av lokal frykkylling. Dette skjer blant annet når bunnen av breen beveger seg over mindre hindringer i underlaget.</p> <p><b>Nyttige lenker:</b></p> <p>Lær mer om isbiter og isens arbeid i det interaktive Vliem-programmet: «Norge blir til».</p> <p><a href="http://www.vliem.no">www.vliem.no</a></p> <p>NVE forster bremålinger av de norske breene: <a href="http://nve.no/om-oss/om-oss/om-oss/om-oss/">http://nve.no/om-oss/om-oss/om-oss/om-oss/</a></p> <p><a href="http://vliem.no/vliem/vliem/vliem/vliem/">http://vliem.no/vliem/vliem/vliem/vliem/</a></p> <p>Norsk bremuseum &amp; Ullveit-Møe senter for klimaviten i Fjærland har nettside med bl.a. fotogalleri og informasjon om isbreen og klima. <a href="http://www.bre.museum.no">http://www.bre.museum.no</a></p> <p><b>Kilde:</b> Utarbeidet etter en ide fra Peter Kennett i Earthworms Team i tilknytning til «Strengthening teaching and learning of geological changes in KSS science» i Storbritannia. Naturfagfagertidsskrift for tilpassing til norske forhold.</p>

Figur 2. Eksempel på en «Geoaktivitet».

en «Bakgrunn» med en faglig, didaktisk og praktisk veiledning til aktiviteten. Den faglige bakgrunnen dreier seg om de underliggende prinsippene som aktiviteten skal demonstrere. Det kan være til god hjelp både for lærere og elever da det faglige innholdet ikke er åpenbart ved praktiske gjøring med vann og sand. Den didaktiske begrunnelsen beskriver hvordan aktiviteten kan stimulere elevenes tankevirksomhet. Det er spesielt fire prinsipper som vektlegges i aktivitetene.

- **Lete etter sammenhenger.** Elevene samler data og analyserer dem slik at de finner sammenhengen eller et «mønster».
- **Kognitiv konflikt** oppstår når eleven skjønner at det er noe som ikke stemmer eller virker logisk med det hun visste fra før. For eksempel kan eleven oppdage at det er uoverensstemmelse mellom det de trodde fra før og den nye observasjonen. Slike konflikter krever at elevene jobber med forståelsen for å få det gamle og det nye til å passe sammen. Kognitiv konflikt er viktig for å utfordre elevenes forståelse og stimulere et læringsbehov. I geoaktiviteten stimuleres det til kognitiv konflikt gjennom at læreren spør: «hva tror du kommer til å skje?» Et slikt grep skjerper elevenes oppmerksomhet mot aktiviteten og hjelper dem til å gjøre koblinger mellom det de tror kommer til å skje, det de observerer, og hva observasjonene betyr i en geografisk sammenheng.
- **Metakognisjon** betyr at eleven forklarer hvordan hun tenkte for å komme frem til en løsning. I geoaktivitetene skal elevene forklare og begrunne hvordan de kom frem til et svar. Dette er en tankeaktivitet som kan ha stor betydning for læring.
- **Anvendelse/overføring.** I geoaktivitetene blir elevene bedt om å anvende det de har lært i en ny situasjon. På den måten blir elevenes forståelse av kunnskapen mer synlig. Samtidig, når elevene anvender kunnskapen i en ny situasjon, vil de at det de har lært er relevant utover den spesifikke læringsaktiviteten. Dette øker igjen sjansen for at de vil anvende kunnskap de har lært i en senere situasjon.

## «Geoaktiviteten» – korte og enkle undervisningsaktiviteter klare til bruk

Den didaktiske beskrivelsen i geoaktivitetene gir også forslag til hvordan aktiviteten kan videreføres, samt hvilke nettsteder eller andre nettbaserte aktiviteter som er aktuelle. I den norske versjonen forsøker vi å henvise til norske nettsteder, slik som [www.viten.no](http://www.viten.no). De praktiske tipsene dreier seg om tid til gjennomføring (de fleste geoaktivitetene tar 10-20 minutter), anbefalt alderstrinn og utstyrliste. Noen geoaktiviteter har også en video lenket til seg slik at en kan se hvordan demonstrasjonen tar seg ut i praksis. Se for eksempel videoen lenket til *Lag et vulkanutbrudd* ([www.earthlearningidea.com](http://www.earthlearningidea.com)).

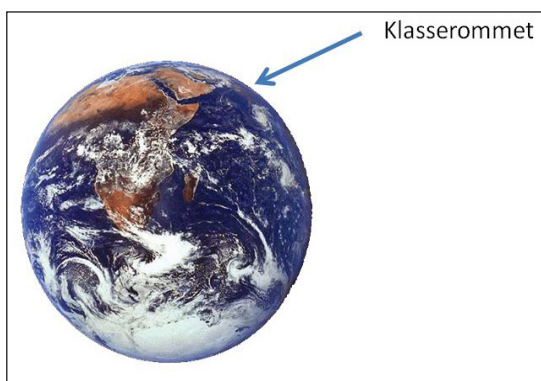
### Geofaglig innhold i «Geoaktiviteten»

«Geoaktivitetene» kan deles inn i fire hovedgrupper (King et al., 2013): (1) Modellering av jordas prosesser, (2) observasjoner av virkelige prosesser og materialer i «real time», (3) geofag gjennom vinduet, og (4) hvordan det var å være i et forhistorisk miljø. Fyldigere beskrivelse av de fire typene følger.

#### Modellering av geoprosesser

De fleste geoaktivitetene innebærer å lage enkle modeller for et geofaglig fenomen for demonstrasjon og diskusjon i klassen. Bruk av modeller er helt nødvendig i geofag siden geofaglige produkt ikke får plass i klasserommet og geofaglige prosesser tar millioner av år (figur 3). Eksempler på disse geoaktivitetene er *En dal på 30 sekund*, *Lava som strømmer avgårde*, *Lag et vulkanutbrudd*, *Presset ut av form*. Disse forenklingene av geoprosessene krever at elevene linker det de observerer og trekker ut av modellen til hvordan geoprosessene fungerer i virkeligheten.

Bruk av modeller i geofagundervisningen medfører også noen faglige og didaktiske utfordringer. Modellene vil naturlig nok ikke være fullstendige – ikke alle mekanismene som inngår i jordas prosesser vil være mulig å identifisere. I Geoaktiviteten *Lava som strømmer avgårde* skal elevene bruke sirup til for å lære prinsippet om at lavaens kjemiske sammensetning er en av faktorene som påvirker lavaens viskositet (dvs. hvor lett den renner). Men i modellen vil det ikke være mulig å endre den kjemiske sammensetningen av sirupen. En annen begrensning med slike modeller er at alle er forminskninger av virkeligheten i tid og skala. Dette er noe læreren må synliggjøre for elevene gjennom å gjøre elevene i stand til å koble det de ser og gjør i aktiviteten til geoprosesser i naturen. Studier har vist at når elevene er med på å lage modeller av geoprosesser og jobber med å forklare hva modellene er, er de engasjert i dypere utforskende læring (Kastens & Rivet, 2013).



Figur 3: Hvordan undervise storskala geoprosesser i et lite klasserom? Modeller er geoprosesser i miniatyr som får plass i klasserommet.

### Observasjon av prosesser i nåtid

Noen av geoaktivitetene innebærer å observere virkelige fenomen som oppstår mens aktiviteten utføres i klasserommet. For eksempel *Stor elv i en liten vannrenne* gjør det mulig å studere sedimentenes bevegelse, avsetning og dannelse av mikrodelta. Andre geoaktiviteter av denne typen er *Bølgeslagsmerker i en beholder*, *Bølgeslagsmerker i en vaskekum*, *Hvorfor vaskes jorda vekk*. En del av disse aktivitetene illustrerer prinsippet om at «prosessene vi observerer i dag er de samme prosessene som pågikk i fortiden» (kjent som «the present is the key to the past»). Dette gir elevene anledning til å tolke geofaglige spor ved å si noe om hvilke prosesser som pågikk i fortiden.

### Geoprosesser «gjennom vinduet»

En del aktiviteter krever ikke annet enn et vindu, forestillingsevne og tankevirksomhet. Å bruke landskapet utenfor vinduet kan bidra til å konkretisere det geofaglige innholdet. Disse aktivitetene begynner med at elevene skal anvende kunnskapen sin på det landskapet de ser utenfor klasseromsvinduet. Noen konkrete eksempler er: *Jordskjelv gjennom vinduet*, *Et skred sett fra vinduet*, *En tsunami sett fra vinduet* og *Vulkanutbrudd utenfor vinduet*. Det er ikke en forutsetning at en har en vulkan utenfor vinduet eller bor i nærheten av en plategrense med fare for jordskjelv og tsunami. Poenget er at en skal bruke det en ser utenfor vinduet til å forestille seg hvordan det ville sett ut dersom det kom en diger tsunami (figur 4).

En trenger ikke bare se ut av vinduet. Det er også mulig å gå fysisk ut av klasserommet. Det er noe vi har lagt til i den norske versjonen hvor det å observere spor av geoprosesser – blant annet gjennom feltarbeid – er et poeng i den norske læreplanen. En geoaktivitet som oppfordrer spesielt til å forflytte seg ut av klasserommet er *Geofag utendørs: å bevare bevisene*. Den går ut på at elevene skal observere hvilke geoprosesser som pågår her og nå, og så resonnerer seg frem til hvilke av disse prosessene det vil være mulig å observere sporene av om en million år.



Figur 4. Hvordan ville det sett ut dersom det kom en tsunami utenfor vinduet ditt?

### Hvordan ville det vært å være der?

I noen geoaktiviteter skal elevene bruke geologiske spor til å forestille seg hvordan miljøet så ut for lenge siden og hvilke geofaglige prosesser som formet det. For eksempel kan en konkret steinprøve hjelpe elevene til å gjenskape hvordan det så ut der steinen ble dannet. En kalkstein skal stimulere elevene til å bruke sansene sine til å beskrive et korallrev (lyder, smak, syn, bevegelse). Eksempler på geoaktiviteter med denne tilnærmingen er *Hvordan ville det vært å være i steinens verden?* og *Hvordan ville det vært å være i fossilens verden?*

## Gi innspill til *geoaktiviteten*

Utvikling av nye og forbedring av eksisterende geoaktiviteter er et prosjekt som en kan komme med innspill til. Har du gjort deg noen erfaringer med geoaktiviteten som du vil dele? Teamet som utvikler geoaktivitetene tar imot innspill på e-post [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com) eller via Twitter [@ELI\\_Earth](https://twitter.com/ELI_Earth). Dersom det av ulike grunner ikke er aktuelt å ta kontakt med earthlearningidea på engelsk, er Naturfagsenteret mottakelig for innspill og spørsmål ([post@naturfagsenteret.no](mailto:post@naturfagsenteret.no)).

## Referanser

- King, C., Kennett, P. & Devon, E. (2013). Earthlearningidea: A worldwide Web-Based Resource of Simple but Effective Teaching Activities. *Journal of Geoscience Education* 61, 37-52.
- Kastens, K. & Rivet, A. E. (2013). Students' use of physical models to experience key aspects of scientists' knowledge-creation process. Presentasjon på NARST konferanse, Puerto Rico, 3-6 April.





## Viten-programmer for geofag

av Wenche Erlien, Snöball Film

**Platetektonikk og dannelse av olje er geologiske prosesser som foregår over millioner av år og som skjer over store geografiske områder. De er derfor umulig å observere i virkeligheten, men kan lett oppleves på Viten.no. Viten-programmene *Olje* og *Platetektonikk* skal gjøre kompliserte geologiske prosesser lette å forstå gjennom animasjoner og interaktive oppgaver.**

Her får dere en beskrivelse av de to Viten-programmene og hva som er noen av tankene bak utviklingen av disse programmene.

### Viten-programmet Olje

Viten-programmet *Olje* har som mål at elevene skal lære hvordan olje og oljefelt blir dannet. Programmet består av følgende deler:

- Fakta om olje
- Vi finner olje i havbunnen
- Den beste steinen for lagring av olje
- Hva er olje?
- Olje blir dannet i Nordsjøen
- Den norske oljehistorien

Programmet er bygd opp slik at elevene først skal lære hvordan berggrunn kan lages ved sedimentering. Deretter skal de lære hvordan olje kan lagres i sedimentære bergarter og hvordan olje blir omdannet fra organisk materiale ved høyt trykk og temperatur. Til slutt blir disse kunnskapene satt sammen i en animasjon som viser hvordan et oljefelt ble dannet i Nordsjøen gjennom millioner av år, som vist på figur 1.

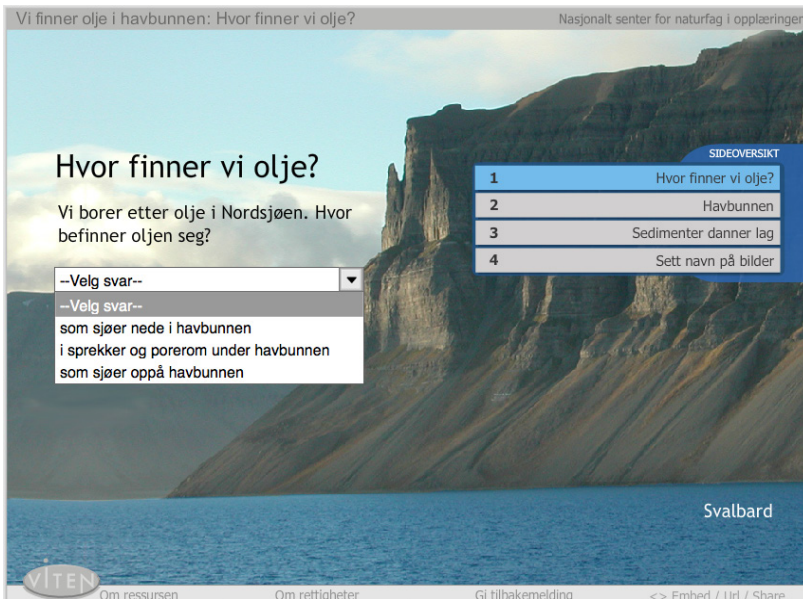


Figur 1. Animasjon av hvordan et oljefelt blir dannet i Nordsjøen.



Gjennom hele programmet har vi vært bevisste på å vise hvordan vi tar ut snitt av berggrunnen og studerer disse. På den måten håper vi det er lettere for elever å forstå hvordan mindre prosesser henger sammen med større.

De sentrale delene av programmet blir innledet med en flervalgsoppgave som inneholder svaralternativer som bygger på hverdagsforestillinger (feiloppfatninger) som elever ofte har, som vist på figur 2. For eksempel tror mange at oljen ligger som store hav nede i berggrunnen eller at olje er dannet av organisk materiale fra dinosaurer. Ved å bruke disse flervalgsoppgavene prøver vi å skape undring og ta brodden av feiloppfatningene fra starten av.



Figur 2. Flervalgsoppgaver om hvor vi finner olje.

Programmet har i tillegg til mange animasjoner, interaktive oppgaver som skal bygge opp fagkompetansen til elevene. For eksempel skal elevene dra organisk materiale nedover i berggrunnen under havet for å se at det blir omdannet til kerogen, olje, naturgass og grafitt etter hvert som temperatur og trykk øker. I en annen oppgave skal elevene lage en egen oversikt over historien for dannelse av oljefelt i Nordsjøen. Her må de sette sammen kart, geologiske tid og skriftlige beskrivelser i riktig rekkefølge. Elevene lærer mye nytt fagstoff i disse interaktive oppgavene, og det er en mer elevaktiverende prosess enn om de bare leser tekst eller ser animasjoner.

## Viten-programmet Platetektonikk

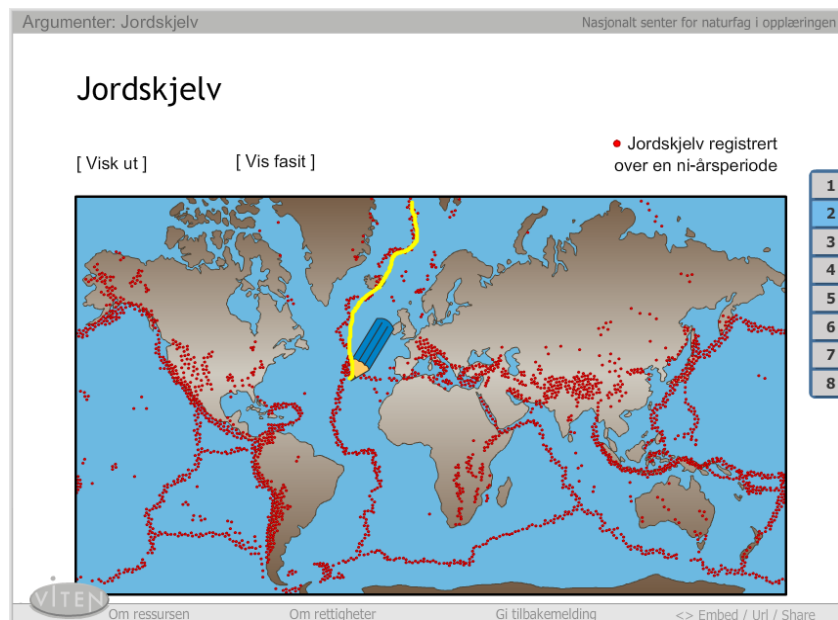
Dette programmet har som mål å få elevene til å forstå platetektonikkteorien om hvordan platene i jordskorpa beveger seg. Denne teorien er en av grunnsteinene i dagens geologiske forståelse og forklarer hvordan landformer som fjellkjeder, øyer og midthavsrygger blir dannet og hvordan prosesser som vulkanutbrudd og jordskjelv oppstår. Programmet består av følgende deler:

- Hva er platetektonikk?
- Argumenter for teorien
- Vulkaner, jordskjelv og fjellkjeder

- Hvordan beveger platene seg?
- Historisk perspektiv på platetektonikk

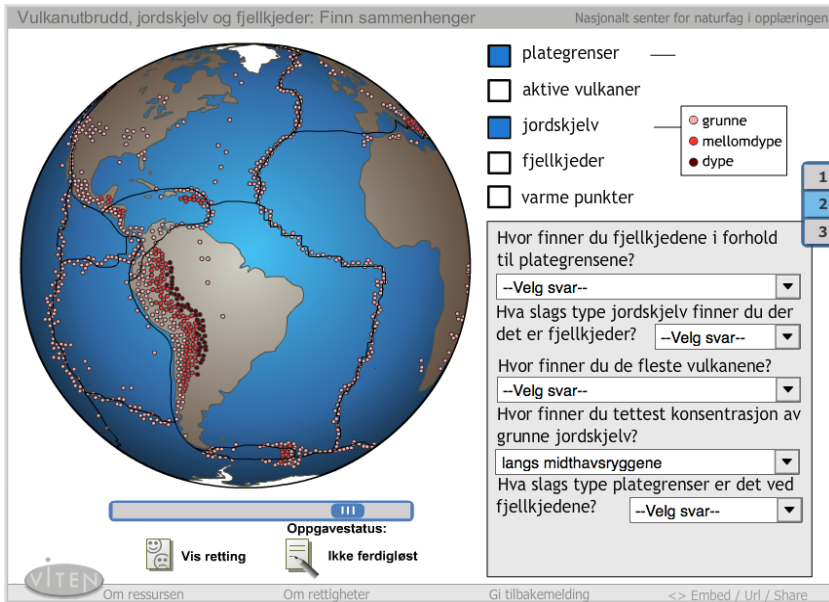
Programmet inneholder animasjoner som viser de store prinsippene: hvordan platene beveger seg og danner landformer, hvordan varme punkter danner øygrupper som Hawaii og ulike forklaringer på hvordan platebevegelsene oppstår ved bevegelser i mantelen.

Underveis i programmet får elevene mange skriftlige og interaktive oppgaver som skal hjelpe dem til å reflektere over fagstoffet. I en oppgave, som vist på figur 3, får elevene et verdenskart med jordskjelv registrert over en niårsperiode. Her skal de prøve å streke opp mønsteret som jordskjelvene danner. Etterpå kan de sammenligne mønsteret de har tegnet med de faktiske plategrensene på jordkloden. På denne måten skal elevene knytte egne observasjoner opp mot fakta, i stedet for bare å få presentert fakta. Dette kan føre til at elevene blir aktivisert i større grad og bli mer inspirert.



Figur 3. Oppgave hvor elevene skal tegne inn plategrenser ut fra fordeling av jordskjelv.

Programmet har en kuleformet presentasjon av jordkloden som vist på figur 4. Elevene skal bruke denne jordkloden til å se på sammenhenger mellom plategrenser, vulkaner, jordskjelv og fjellkjeder. For eksempel skal de finne med utgangspunkt i fjellkjedene hvor det er destruktive plategrenser. Elevene skal også få trening i å kunne «lese» hva som har skjedd med platene over tid ved å svare på oppgaver som dette: *Hvorfor er det fjellkjeder midt inne på en plate når disse blir dannet i grenser mellom to plater? Hvorfor er det aktive vulkaner i Italia og ikke i Norge? Hvorfor har det vært aktive vulkaner i Norge tidligere?* Dette er oppgaver som krever at elevene kobler sammen flere forskjellige opplysninger og skal bidra til at de reflekterer over stoffet.



Figur 4. Interaktive oppgaver om sammenhenger mellom plategrenser, vulkanutbrudd, jordskjelv og fjellkjeder.

## Grunnleggende ferdigheter og underveisvurdering

Å arbeide med Viten-programmer gir god mulighet for å trene mange grunnleggende ferdigheter (Mork og Erlie, 2010). Elevene får trening i å lese og tolke tekster, animasjoner og figurer med geofaglig informasjon. Vi anbefaler at elevene arbeider to og to foran hver maskin. Da kan de uttrykke seg muntlig om det de leser, og de må diskutere seg fram til felles besvarelser i programmet. Det er mange skriftlige oppgaver underveis som gjør at elevene får trening i å skrive om geofaglige tema. Og sist men ikke minst må de navigere i programmet, bruke animasjoner, lenker, interaktive oppgaver og søke på nett som gir trening i bruk av digitale verktøy. Læreren kan gi tilbakemeldinger på elevenes skriftlige besvarelser i programmet, noe som gir store muligheter for underveisvurdering.

## Om utviklingen av programmene

Viten-programmet *Olje* er først og fremst laget for geofag 2, mens *Platetektonikk* er laget for geofag X og 1. Begge programmene kan også brukes på ungdomstrinnet. Programmene er utviklet av Wenche Erlie og Merethe Frøyland, og flere av animasjonene er laget med utgangspunkt i Kåre Kullerud sitt materiale på webGeology. Viten-programmet *Olje* er finansiert av StatoilHydro, mens *Platetektonikk* er finansiert av Shell.

## Referanser og forslag til videre lesning

- Mork, S. M., & Erlie, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget
- Sørborg, Ø., Mork, S. M. & Erlie, W. (2010). 10 år med viten.no. *Naturfag* 1/13  
[www.viten.no/olje](http://www.viten.no/olje)  
[www.viten.no/platetektonikk](http://www.viten.no/platetektonikk)



## Filmer om feltarbeid i geofag

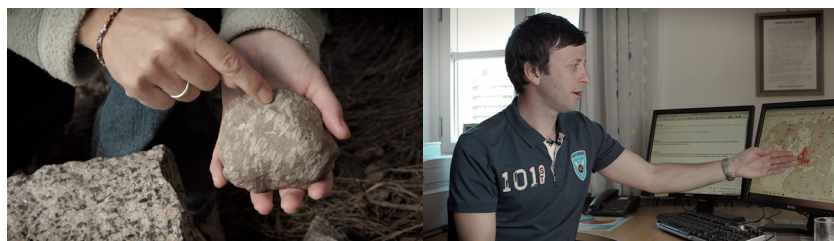
av Wenche Erlien, Snöball Film

Naturfagsenteret og Snöball Film har laget en filmserie om feltarbeid i geofag. Serien består av fire filmer med følgende titler: Hydrologi, Meteorologi, Geologi og Naturkatastrofer. Sammen skal filmene gi tips om feltaktiviteter som er varierte og som har godt læringsutbytte.

Mange lærere føler at det er vanskelig å ta med elevene ut av klasserommet fordi det koster for mye, er for tidkrevende eller gir for lite læringsutbytte (Frøyland, 2010; Frøyland og Remmen, 2010). For lærere som underviser geofag er det en ekstra utfordring at faget er nytt, og de må kanskje planlegge feltarbeid i skolens nærmiljø for første gang. For at feltarbeidet skal gi godt læringsutbytte bør det legges opp som elevsentrerte aktiviteter med fokus på observasjon, registrering og bearbeiding (Frøyland og Remmen, 2010). Dette kan være arbeidskrevende å planlegge. For å hjelpe lærerne som underviser i geofag har vi derfor laget filmserien *Feltarbeid i geofag*. Filmene kan brukes for å planlegge feltarbeid eller brukes direkte i undervisningen for å forberede elevene til feltarbeid. Lærere som underviser i naturfag i grunnskolen vil også ha stor nytte av filmene.

Målet med filmene er å vise feltaktiviteter som lærere kan gjennomføre sammen med sine elever. Aktivitetene legger opp til å trene elevenes evne til å observere, registrere og tolke. I tillegg er det lagt opp til bruk av enkelt utstyr som gjerne finnes på skolen og aktiviteter som kan gjøres over store deler av landet.

Hver film er bygd opp rundt en fagperson som demonstrerer feltaktiviteter, beskriver observasjoner og forklarer og tolker observasjonene som vi ser. Viktige faglige forklaringer og beskrivelser av geofaglige prosesser er illustrert med grafikk. Filmene varer fra 8–12 minutter og gir dermed et rask og effektiv innføring i hver tema.



### Beskrivelse av de fire filmene

#### Geologi

Filmen handler om de tre hovedtypene bergarter: sedimentære, magmatiske og metamorfe bergarter. Merethe Frøyland, geolog og førsteamanuensis ved Naturfagsenteret, tar oss med til ulike lokaliteter langs Oslofjorden. Vi ser på typiske kjennetegn for ulike bergarter og knytter dette til hvordan bergartene er blitt dannet. Frøyland viser hvordan den geologiske historien for et område kan bestemmes ved å se på hvilke bergarter som finnes der og ved å bruke prinsipper som beskriver den relative alderen til de ulike bergartene. Aktivitetene kan gjennomføres ved veiskjæringer og der det er åpent berg i dagen.

### Hydrologi

Vi er med Synnøve Knivland som er masterstudent i hydrologi ved UiO til Sæternbekken i Bærum kommune. Filmen beskriver vannets kretsløp fra vann faller som nedbør mot bakken og til det når ut i ei elv. Vi ser aktiviteter for å registrere grunnvannsstand i bakken, vannets hastighet (en variant av Ole-Brumm-pinneleken) og vannføring i en elv. Vi ser også på hvordan vannføring kan måles ved en vannføringsstasjon. I tillegg blir det forklart hvordan kartlegging av grunnvannsstanden og vannføring kan være med på å forutse flom og tørke i et område. Aktiviteten er lett å gjennomføre bare du har tilgang til en bekk eller elv.

### Meteorologi

Fagpersonen i denne filmen er Anders Sivle som er statsmeteorolog ved Meteorologisk institutt. Opptakene er gjort på Værvarslingen i Bergen og på fjelltoppen Ulriken. Filmen viser hvordan et værvarsel blir til med utgangspunkt i værdata fra målestasjoner over hele verden. Deretter ser vi på hvordan vi kan gjøre værmålinger for å sjekke om et værvarsel stemmer. Her blir det brukt enkle måleinstrumenter, Beauforts vindskala og skyatlas. Aktivitetene som demonstreres kan gjøres hvor som helst, men det kan være fint å finne et område som har god utsikt slik at det er lett å observere skytyper og skyenes dekningsgrad på himmelen.

### Naturkatastrofer

Filmen handler om stein- og snøskred. Vi er med Frode Sandersen, skredexpert ved NGI, på ulike lokaliteter i Stryn. Vi ser på ulike typer stein- og snøskred, årsaken til at skred oppstår og observerer synlig spor etter skred både fra utløsningsområdet og i hele området hvor skredet går. Sandersen foreller også om hvordan man vurderer faren for at skred skal utløses og hvor langt et skred kan gå i et område. De samme aktiviteter kan gjøres i tilsvarende områder i ulike deler av landet, men det er viktig at man sjekker skredfaren før man tar med elever inn i et slikt område.

Filmene ligger fritt tilgjengelig for alle på [www.naturfag.no/geofilmer](http://www.naturfag.no/geofilmer), og de kan lastes ned på egen maskin. Filmene er laget med støtte fra Geoprogrammet ved Naturfagsenteret. Se en oversikt over flere filmer som Snøball har laget på [www.kunnskapsfilm.no](http://www.kunnskapsfilm.no).



### Referanser og forslag til videre lesning

Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom*. Oslo: Abstrakt forlag

Frøyland M., & Remmen, K. B. (2010). Feltarbeid i geofag. *Naturfag 1/10*

[www.naturfag.no/geofilmer](http://www.naturfag.no/geofilmer)

[www.kunnskapsfilm.no](http://www.kunnskapsfilm.no)



## Skriftlig eksamen i geofag 2 – en god sluttevaluering?

av Camilla Sæle Merkesvik, lektorprogrammet, Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo

**Blant elevene som trekkes ut til skriftlig eksamen i geofag 2, er det bare en liten andel som oppnår karakterene 5 og 6 – eller stryker, og karakterfordelingen blant besvarelsene har hittil vært spesielt konsentrert rundt 3 og 4. Hvorfor er det så få elever som oppnår toppkarakter til eksamen – og hvorfor er det så få som får karakteren 1? Samsvarer ikke læreplan og eksamen, eller kan det tenkes at eksamensformen gjør det vanskelig for sensorene å skille mellom de ulike elevenes kompetanse?**

Geofag ble innført som eget skolefag så sent som i 2006, og det eksisterer ennå ikke noen veletablert tradisjon for hva som skal vektlegges i undervisning og vurdering. Det er derfor nyttig å rette fokus mot ulike sider av det som foregår i skolefaget i dag – med mål om videreutvikling og forbedring. Denne teksten tar for seg sentralt gitt skriftlig eksamen i geofag 2 og vil undersøke *hvordan eksamen fungerer som sluttevaluering av kompetansemålene i faget*. Det er kompetansemålene skolens opplæring skal ta utgangspunkt i, og det er denne kompetansen læreplanen har som mål at eleven skal oppnå etter endt gjennomføring av geofag 2. Derfor er det av stor betydning at eksamen vurderer elevens kunnskaper og ferdigheter innenfor den rammen av måloppnåelse som læreplanen gir (Eggen, 2009).

### Eksamensformen

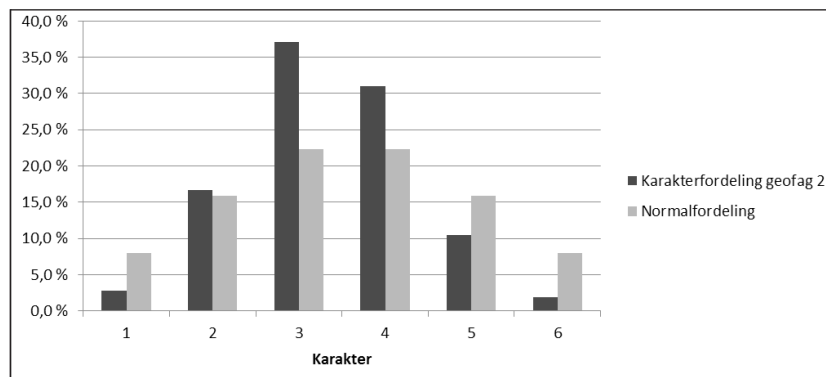
I geofag 2 kan elevene trekkes ut til sentralt gitt skriftlig eller lokalt gitt muntlig-praktisk eksamen. Skriftlig eksamen i geofag 2 er en femtimers skoleeksamen der alle ikke-kommuniserende hjelpemidler er tillatt. Dagen før eksamen har elevene en forberedelsesdag der de får presentert et tema og gjerne utdelt noen tilhørende artikler. Om lag halvparten av eksamen dreier seg om temaet fra forberedelsesdagen. Eksamen består av tre oppgaver (med deloppgaver) som alle skal besvares. Det er varierende vanskegrad på oppgavene, og det stilles krav til aktiv kildebruk og referering (Utdanningsdirektoratet, 2012).

Til forskjell fra skriftlig eksamen i geofag 2, har eksamen i biologi 2, kjemi 2 og fysikk 2 ingen forberedelsesdag. Her er oppgavesettet derimot delt i to, der den første delen er *uten* hjelpemidler, mens eleven i del 2 kan benytte seg av alle ikke-kommuniserende hjelpemidler. Del 1 består blant annet av et sett flervalgsoppgaver. I sensureringen teller del 1 omtrent 40 % (Utdanningsdirektoratet, 2013).

### Lite spredning i karakterer

Etter sensur utarbeides det hvert semester en oversikt over karakterfordelingen blant kandidatene i geofag 2. For å undersøke hvordan karakterene fordeles seg, har jeg analysert en statistikk fra Utdanningsdirektoratet (uoffisiell og ikke fullstendig) for de seks eksamenssettene fra og med våren 2009 til og med høsten 2011. Denne omfatter karakterer for omtrent 1050 eksamensbesvarelser og inkluderer både privatister og skoleelever. Samlet prosentvis fordeling for de

seks semestrene (vektet i forhold til antall kandidater ved hver eksamen) er illustrert i figur 1. Vi ser at karakterene «klumper seg» i nærheten av gjennomsnittet.



Figur 1. Samlet karakterfordeling ved skriftlig eksamen i geofag 2 for de seks eksamenssettene i perioden våren 2009-høsten 2011 (ca. 1050 besvarelser) sammenlignet med normalfordelingen til datasettet.

Dagens kriteriebaserte vurdering kan settes i kontrast til normbasert vurdering der elevene rangeres i forhold til hverandre (Thronsdén, Lie, Dale, & Hopfenbeck, 2009). Normbasert vurdering assosieres med normalfordelingskurven, og baserer seg på at en gitt prosentdel av besvarelsene skal vurderes til hver av karakterene. Bruk av *kriteriebasert vurdering* (som ligger til grunn i Kunnskapsløftet) vil derimot kunne medføre at karakterfordelingen i en gruppe kan bli svært skjev eller ha lite spredning – for eksempel kan en forholdsvis stor del av elevene få karakteren 2 ved en bestemt eksamen. Over tid og når vi legger et stort antall eksamensbesvarelser til grunn, kan det likevel være rimelig å anta at karakterfordelingen vil *nærme seg* en normalfordeling – dersom læreplanen er tilpasset elevens generelle kompetansenivå, elevutvalget er representativt for den totale elevmassen og eksamensoppgavene måler det de ønsker å måle.

At en karakterfordeling (over tid) er skjev eller har lite spredning, kan vi tenke oss har en eller flere årsaker: (1) eksamen fungerer dårlig som verktøy for evaluering av kompetansemålene, (2) opplæringen samsvarer ikke med læreplanen, (3) læreplanen stiller uriktige krav eller (4) elevene representerer et skjevt utvalg av den totale elevmassen (med hensyn på for eksempel generelt ferdighetsnivå, kjønn, sosiale forskjeller, geografisk tilhørighet).

I det følgende skal vi i hovedsak se nærmere på punkt (1) med vekt på samsvar mellom læreplan og eksamen, samt eksamensform. Punkt (2) om undervisning og lærebok vil også belyses, for å sette spørsmål ved faktorer i opplæringen som kan ha innvirkning på hvordan dagens eksamen fungerer. Kompetansemålene i læreplanen vil bli analysert, og på den måten inngår også punkt (3). Elevfaktoren (4) vil derimot ikke bli kommentert videre, selv om den kan være betydningsfull for karakterfordelingen til eksamen.

### Blooms taksonomi – et analyseverktøy

Samtidig som kompetansemålene uttrykker hvilke faglige emner eleven skal kunne noe om ved endt opplæring, beskriver de hvilket nivå elevens kompetanse bør ligge på. Med nivå mener jeg om eleven for eksempel skal kunne *beskrive*, *forklare* eller *drøfte* et gitt tema. For å vurdere hvordan eksamen fungerer som



sluttevaluering av kompetansemålene, må vi undersøke om den evaluerer de nivåene som er fastsatt i læreplanen – altså om det er samsvar mellom kompetansemål og eksamen. For å gjøre dette har jeg benyttet *Blooms taksonomi* som analyseverktøy. Denne ble utviklet av pedagogikkprofessoren Benjamin Samuel Bloom med flere, og publisert i 1956 (Øzerk, 2010).

Blooms taksonomi er i hovedsak en klassifisering av det kognitive området – i seks hierarkiske prosesser. Disse er (i stigende rekkefølge) kunnskap, forståelse, anvendelse, analyse, syntese og vurdering. Ideen er at det for eksempel forutsettes at en elev har kunnskaper innenfor et tema før han kan analysere aspekter ved det. Ethvert nivå i taksonomien bygger altså på de forutgående (Throndsen et.al, 2009). Throndsen et al. (2009) beskriver de seks områdene på denne måten: *Kunnskap* innebærer å huske fakta og å gjenkalle informasjon. I begrepet *forståelse* (av forfatterne kalt *redegjørelse*) ligger det å kunne beskrive med egne ord og å kunne forklare. *Anvendelse* innebærer nettopp det å anvende kunnskap til å løse konkrete problemer, mens i *analyse* ligger det å kunne se det store bildet og kunne sammenligne ulike elementer. Videre innebærer *syntese* å skape noe nytt gjennom å ta utgangspunkt i enkeltelementer, og *vurdering* (også kalt evaluering) representerer det å kunne diskutere og kritisk vurdere situasjoner og problemstillinger.

Innenfor disse seks områdene kan man plassere ulike verb som gjerne brukes når man skal formulere kompetansemål og oppgaver innenfor skolefagene. Med utgangspunkt i egne vurderinger og Øzerk (2010) har jeg blant annet klassifisert de verbene som benyttes i kompetansemålene for geofag 2. Hvilke nivåer de ulike verbene plasseres på er og blir en (relativt) subjektiv vurdering fordi det avhenger av hvordan man velger å tolke nivåbeskrivelser og verb. Blooms seksdelte taksonomi er bare én måte å klassifisere kognitive prosesser på. Utdanningsdirektoratet opererte med en forenklet utgave av denne – med 3 nivåer – under utformingen av dagens kompetansemål (Utdanningsdirektoratet, n.d.). I figur 2 illustreres Blooms taksonomi i venstre del og et utvalg av verbene fra Utdanningsdirektoratets tredeling til høyre.

Det må understrekes at taksonomisk nivå ikke nødvendigvis er et uttrykk for vanskegrad. Det ligger ulik kompetanse bak det å kunne drøfte en hverdagslig problemstilling og det å beherske drøfting av kompliserte vitenskapelige temaer. Tilsvarende vil det å kunne forklare et innviklet fenomen kreve større kompetanse hos eleven enn det å forklare noe velkjent (Throndsen et.al, 2009). Derfor vil ikke en analyse av samsvaret mellom eksamensoppgaver og kompetansemål nødvendigvis si noe om vanskegrad, men den vil avdekke hvorvidt eksamensoppgavene evaluerer det læreplanen faktisk har som mål at eleven skal kunne etter endt opplæring.

### Taksonomisk fordeling i kompetansemålene

Vi har nå sett hvordan vi kan klassifisere verb som uttrykker hva eleven skal kunne. I tillegg til å sammenligne eksamen og læreplan, er det interessant å få et innblikk i hvordan den taksonomiske fordelingen i selve læreplanen er. I figur 3 er derfor verbene i de 17 kompetansemålene for geofag 2 klassifisert etter min tolkning av Blooms taksonomi fra figur 2. Fargekodene er de samme som ovenfor. Hvor hyppig verb fra ulike nivåer i Blooms taksonomi forekommer i kompetansemålene illustreres i figur 4. Tar vi utgangspunkt i Utdanningsdirektoratets tredeling får vi fordelingen i figur 5.

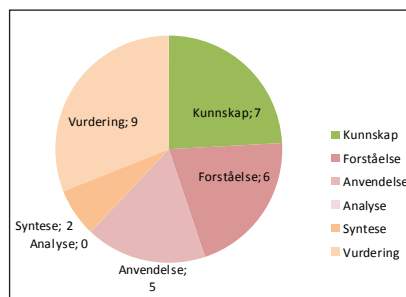


<b>Vurdering</b> Eleven kan diskutere, drøfte og vurdere	<b>Øverste trinn</b> Eleven kan drøfte, diskutere, vurdere, planlegge, utarbeide
<b>Syntese</b> Eleven kan planlegge, utarbeide	
<b>Analyse</b> Eleven kan oppsummere, finne, sammenligne	<b>Mellomste trinn</b> Eleven kan gjøre rede for, forklare, gjennomføre, presentere
<b>Anvendelse</b> Eleven kan løse, illustrere, presentere, gjennomføre	
<b>Forståelse</b> Eleven kan forklare, formulere, beregne, beskrive med egne ord, gjøre rede for	
<b>Kunnskap</b> Eleven kan beskrive, identifisere, nevne, gjengi, gjenkjenne	<b>Nederste trinn</b> Eleven kan beskrive

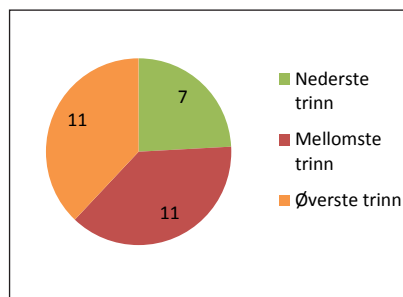
Figur 2. Klassifisering av verb innenfor Blooms taksonomi og Utdanningsdirektoratets tredeling.

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne...	
<b>Geoforskning</b>	
1.	gjøre rede for problemstillinger, metoder og resultater i ett forskningsfelt innen geofag
2.	planlegge, gjennomføre, presentere og vurdere forsknings- og feltarbeid i en geotop
3.	beskrive prosessen fra observasjoner, modeller og værkart til ferdige værvarsler
4.	utarbeide, presentere og vurdere daglig, lokalt værvarsel for en periode på én uke ved hjelp av værkart, satellittbilder og radarplot
<b>Jorda i forandring</b>	
5.	gjøre rede for årsaker til overflate- og dyphavsstrømmer i verdenshavene og diskutere konsekvenser for klimaet
6.	forklare hvordan el Niño og la Niña oppstår, og beskrive innvirkning på klimaet
7.	beskrive variasjoner i ozonlaget og drøfte naturlige og menneskeskapte årsaker
<b>Klimaendringer</b>	
8.	beskrive hovedtrekk ved klimautviklingen fra siste istid til i dag og drøfte teorier om naturlige og menneskeskapte klimaendringer
9.	gjøre rede for diskusjoner i fagmiljøene om årsaker til klimaendringer
10.	presentere informasjon om klimaendringer i polare områder og gjøre rede for ulike syn på årsaker til klimaendringer og virkninger av dem
11.	drøfte etiske utfordringer knyttet til klimaendringer
<b>Georessurser</b>	
12.	beskrive hvordan forekomster av olje, kull og gass ble dannet, og hvordan de påvises og utvinnes
13.	beskrive hvordan berggrunn og løsmasser i Norge utvinnes og utnyttes
14.	drøfte problemer knyttet til ferskvann som ressurs i globalt perspektiv
15.	gjøre rede for betydningen av vann som energikilde og illustrere energimengde med regneeksempler
16.	beskrive utnyttelsen av de fornybare energikildene sol, vind, tidevann, bølger og geotermisk energi og drøfte hvilken betydning de har for energiforsyningen i framtiden
17.	drøfte miljøproblemer knyttet til utnyttelse av georessurser og teknologien som blir brukt

Figur 3. Kompetansemål i geofag 2 (Utdanningsdirektoratet, 2006).



Figur 4. Fordeling av verb fra kompetansemål i henhold til Blooms taksonomi.



Figur 5. Fordeling av verb fra kompetansemål i henhold til Utdanningsdirektoratets tredelte skala.

Dette viser at ved bruk av Blooms taksonomi er det størst andel verb fra nivåene *kunnskap*, *forståelse*, *anvendelse* og *vurdering* når klassifiseringen i figur 2 legges til grunn. De to resterende nivåene *analyse* og *syntese* er representert i ingen eller svært liten grad. Samtidig ser vi at ved bruk av Utdanningsdirektoratets inndeling blir vektleggingen av de ulike nivåene mer balansert. Det kan settes spørsmål ved om det er nødvendig å operere med en så detaljert klassifisering som Blooms taksonomi i arbeidet med formulering av kompetansemål og oppgaver. På den annen side kan en seksdeling bidra til å avdekke eventuelle svakheter og liten variasjon. Det er mange taksonomiske nivåer på veien mellom *kunnskap* og *vurdering*, og dermed flere andre måter kompetanse kan uttrykkes på enn gjennom beskrivelser og drøfting.

## Er det samsvar mellom læreplan og eksamen?

Eksamensoppgavene fra høst 2008 til høst 2011 ble analysert med tanke på *samsvar* med kompetansemålene, og det viste seg at det var generelt *godt taksonomisk samsvar*. I noen eksamenssett var det likevel noen mangler – slik jeg ser det – og nedenfor knyttes det kommentarer til disse.

### Eksamen høst 2008

Deloppgavene 1d og 1e (figur 6) vurderes til å ha dårlig samsvar med kompetansemålene. Oppgave 1 er basert på temaet fra forberedelsesdagen der elevene har fått utdelt noen tekster som omhandler FNs klimapanel og tildelingen av Nobels fredspris.

d) FNs klimapanel har sterk støtte, men også enkelte kritikere. Drøft noe av den kritikken FNs klimapanel er utsatt for.

e) Drøft noen årsaker til at Arktis som region har hatt en klimautvikling som skiller seg fra det globale gjennomsnittet.

Figur 6. Utdrag fra oppgave 1 eksamen høst 2008.

Deloppgave d knyttes til kompetansemålet ... *gjøre rede for diskusjoner i fagmiljøene om årsaker til klimaendringer*, men legger seg på et annet taksonomisk nivå enn det kompetansemålet tilsier at eleven skal kunne. Oppgaven sier at eleven skal *drøfte* (nivå 6/øverste trinn, se figur 1) mens kompetansemålet kun krever at eleven skal *gjøre rede for* (nivå 2/mellomste trinn). Oppgave e går inn under kompetansemålet ... *presentere informasjon om klimaendringer i polare områder og gjøre rede for ulike syn på årsaker til klimaendringer og virkninger*

av dem. Der kompetansemålet stiller krav om å kunne *gjøre rede for*, sier oppgaven at eleven skal *drøfte*.

### Eksamen høst 2009

Oppgave 2 består av to deloppgaver, og spørsmål a (figur 7) mener jeg går utenfor rammene til kompetansemålene. Deloppgaven kan knyttes opp mot *beskrive hvordan berggrunn og løsmasser i Norge utvinnes og utnyttes*, men spør etter dannelsesmåte – noe kompetansemålet ikke krever at eleven skal kunne. Dette ligger derimot innenfor et kompetansemål i geofag 1, nemlig *gjøre rede for dannelsen av sedimenter og sedimentære bergarter* (Utdanningsdirektoratet, 2006). Når geofag 1 og 2 skal kunne tas uavhengig av hverandre, er det ikke riktig at eksamen i geofag 2 skal evaluere kompetansemål fra geofag 1.

a) Hvordan dannes løsmasser?

Figur 7. Utdrag fra oppgave 2 eksamen høst 2009.

### Eksamen vår 2010

Her mener jeg hele oppgave 2 (figur 8) i for liten grad evaluerer elevene i kompetansemålene. Oppgaven krever at eleven kan regne – samt hente ut informasjon fra en vedlagt artikkel (spesielt gjelder dette deloppgavene a og c). Dette er grunnleggende ferdigheter i geofag. I vurderingsveiledningen for eksamen står det at «Grunnleggende ferdigheter vil (...) kunne prøves indirekte til sentralt gitt eksamen. Grunnleggende ferdigheter utgjør ikke et selvstendig vurderingsgrunnlag» (Utdanningsdirektoratet, 2012, s. 3). Selv om oppgavene kan knyttes til kompetansemål omkring klimaendringer, fokuseres det kanskje i dette tilfellet for lite på evaluering av den rent faglige kompetansen.

a) Hva menes med at ismeltingen er akselererende?

b) Bjerknæssenteret peker på en del svakheter ved rapporten til Gore og Gahr Støre, og mener det er «viktig å poengtere at det ikke er en grundig IPCC-prosess som ligger til grunn for konklusjonene». Hva er IPCC? Beskriv hvordan IPCC arbeider («IPCC-prosess») for å komme fram til sine resultater.

c) Ifølge artikkelen forsvinner det ca. 160 milliarder tonn is hvert år fra Grønland. Et tonn is er ca. 1,1 m<sup>3</sup>. Ca. 1,8 millioner km<sup>2</sup> av Grønland er dekket av is. Hvor mye lavere blir isdekket i gjennomsnitt hvert år? Kommenter tallet du kommer fram til.

Figur 8. Oppgave 2 eksamen vår 2010.

I og med at geofag 2 er et så nytt fag, kan det forventes at det tar noe tid før eksamen er helt i tråd med læreplanens krav, og det ser imidlertid ut til at eksamenssettene etter hvert viser økt taksonomisk samsvar med læreplanen.

### Eksamensform som forklaring

En eksamensform der alle hjelpemidler er tillatt under hele eksamen kan gjøre det vanskelig både for eleven å vise hva han kan og for sensorer å vurdere hvilken kompetanse eleven faktisk har. Som følge av at en stor andel kompetansemål i geofag 2 formuleres med verb som *beskrive*, *forklare* og *gjøre rede for*, gjør mange eksamensoppgaver det samme. Når eleven har tilgang på «fasiten» i form av læreboka og annet skriftlig materiale, kan det være utfordrende å gi gode svar



på oppgaver som spør etter beskrivelser og forklaringer uten å *skrive av* fra boka. Samtidig er det mulig for elever som ikke har kunnskap om emnet å gi et tilfredsstillende svar. I vurderingen kan det derfor være vanskelig å skille mellom de elevene som sitter inne med noe kunnskap, og de som ikke kan noe om emnet. En av årsakene til at så få eksamensbesvarelser blir gitt karakter 1, kan være nettopp det at de fleste elever evner å skrive *noe*.



For å få vurderinger av eksamensformen fra noen som har arbeidet med opplæring og sensur i faget, har to lærere som har vært/er sensorer i geofag 2 blitt stilt noen spørsmål via e-post (se figur 9).



- Hvor godt mener du eksamensoppgavene dekker de ulike kompetansemålene og hovedområdene i faget? (er det for eksempel mye fokus på noen fagområder, mens andre evalueres i liten grad)
- Hva synes du om vanskegraden i eksamens-settene?
- Hva opplever du at elevbesvarelsene som oftest er svake på? (drøfting, kildehenvisninger, det å beskrive med egne ord og unngå avskrift osv.)
- Hvilke konsekvenser tror du det ville få for besvarelsene og sensureringen dersom det ble innført en eksamensdel med flervalgsoppgaver? (som i eksamen for blant annet biologi 2)
- Hva er ditt totalinntrykk av den skriftlige eksamensformen i faget?



Figur 9. Spørsmål stilt om eksamen i geofag 2.



På spørsmål om grad av samsvar mellom eksamensoppgaver og kompetansemål, oppfatter informantene dette som godt. Det stemmer overens med resultatene fra den taksonomiske analysen av kompetansemål og eksamensoppgaver. Informantene mener derimot at det er store problemer ved hvordan eksamen måler elevens kompetanse. De erfarer at elever både har vansker med å drøfte og bruke kildehenvisninger. Spesielt er oppgaver der elevene skal *beskrive med egne ord* en utfordring for sensorerne – da det oppleves krevende å sensurere besvarelser der eleven har omformulert tekst fra læreboka og brukt kildehenvisning. Informantene erfarer at når alle hjelpemidler er tillatt kan elevene komme seg gjennom eksamen med et minimum av internalisert kunnskap – og dette mener de er et problem.



### Hva bidrar læreboka med?



For å rette fokus mot det som skjer på veien fra læreplan til eksamen – nemlig undervisningen – er det naturlig å undersøke læremidler i faget. For geofag 2 er det per dags dato bare utgitt én norsk lærebok, nemlig «Terra nostra» (Karlsen, 2008) fra Aschehoug. I og med at lærebøker (i varierende grad) er styrende for undervisningen i skolefagene, er det interessant å se om boka i seg selv bidrar til at eleven får utviklet den kompetansen som læreplanen fastsetter. Som følge av denne undersøkelsens begrensede omfang har jeg bare vurdert tekst og oppgaver i kapittel 1 og 2 i boka. Kapittel 1 dekker kompetansemålene «gjøre rede for årsaker til overflate- og dyphavsstrømmer i verdenshavene og diskutere konsekvenser for klimaet» og «forklare hvordan el Niño og la Niña oppstår, og beskrive innvirkningen på klimaet», mens kapittel 2 dekker «beskrive variasjoner i ozonlaget og drøfte naturlige og menneskeskapt årsaker» (Karlsen, 2008). Blooms taksonomi/Utdanningsdirektoratets tredeling er benyttet som analyseverktøy.



Dette gav følgende resultater: Læreboka presenterer de relevante kompetansemålene i starten av hvert kapittel. De fleste oppgavene i de to kapitlene er

typiske let-og-finn-spørsmål, forklaringsoppgaver, og oppgaver der ulike figurer og grafer skal tolkes. Det er *ingen* oppgaver som direkte oppfordrer til drøftinger og diskusjoner. Selve teksten *presenterer* ulike synspunkter på de geofaglige fenomenene og problemstillingene som kompetansemålene sier at eleven skal kunne diskutere/drøfte, men heller ikke teksten *drøfter* disse. Dersom læreboka er styrende for undervisningen, er det altså mulig at eleven får lite erfaring med å drøfte relevante problemstillinger. Det er lett å påpeke at når kompetansemålene er så tydelige på vektlegging av drøfting og refleksjon må også opplæringen rette fokus dit. Slike «store spørsmål» som mange av de geofaglige problemstillingene representerer kan være en utfordring både for lærere og elever å drøfte på en god måte. Er læreren redd for å begi seg på utrygg grunn, kan det være med på å skape mindre rom for diskusjoner i geofag 2-undervisningen.


### Vurdering av eksamensformen

Med bakgrunn i den taksonomiske analysen av kompetansemål og eksamensoppgaver, kan det være naturlig å konkludere med at eksamen fungerer godt som sluttevaluering av kompetansemålene i faget. Samtidig kan karakterfordelingen tyde på at det finnes noen faktorer – ved eksamen, sensurering, læreplan eller elevene – som gjør det vanskelig å skille mellom de ulike elevenes kunnskaper og ferdigheter.

En svakhet ved dagens eksamensform kan være at det er mulig å «skrive seg til» en ståkarakter uten å ha internalisert kunnskap. Gjennom å inkludere en eksamensdel der elevene *ikke har tilgang på trykte hjelpemidler* – som i de andre 2-realfagene – kan det være enklere for sensor å vurdere hvilke kandidater som viser henholdsvis lite og minimalt med (internalisert) kunnskap. På den annen side er noe av formålet med programfaget geofag at eleven skal kunne forstå og delta i samfunnsaktuelle diskusjoner om geofaglige forhold (Utdanningsdirektoratet, 2006). Ved å forkaste eksamensformen med forberedelsesdag til fordel for flervalgsoppgaver, vil man kunne miste noe av fokuset på dette området. Forberedelsesdagen bidrar nettopp til å stimulere til dypere undersøkelse av et tema som gjerne er omdiskutert i media.

Av skjemaet for kjennetegn på måloppnåelse fremgår det at for å oppnå karakterene 5 eller 6 innen kompetanseområdet «geofaglige fenomener» skal eleven blant annet kunne drøfte (Utdanningsdirektoratet, 2012). Vanskeligheter med å besvare drøftingsoppgavene på en tilfredsstillende måte kan tenkes å bidra til at så få elever oppnår toppkarakter til eksamen. Kanskje er det for mye forlangt at elevene skal utarbeide opp til flere diskusjoner i løpet av en fem timer lang skoleeksamen? Å skrive gode drøftinger tar ofte tid, og det kan ligge gevinster i at eleven kan samtale og diskutere med andre for å utvikle argumenter og kunne veie disse opp mot hverandre på en nyansert måte. Knyttet drøftingsoppgavene til temaet fra forberedelsesdelen, har eleven imidlertid mulighet til å reflektere over emnet og hente inn relevant informasjon som han kan bygge sin argumentasjon på.

På den annen side er det slett ikke sikkert at eksamensformen har en avgjørende rolle for karakterfordelingen. Mange faktorer spiller inn, og «problemet» kan også tenkes å ligge i selve kompetansemålene. Det vil eventuelt være opp til andre å foreta nærmere undersøkelser av undervisning, elevutvalg, eksamensform, sensurering og læreplan som utløsende faktorer for elevenes eksamensresultater.



*Dersom læreboka er styrende for undervisningen, er det altså mulig at eleven får lite erfaring med å drøfte relevante problemstillinger.*

## Referanser

- Eggen, A. (2009). Vurdering, evaluering og læreplaner som kunnskapsområde. I S. Dobson, A. Eggen, & K. Smith, *Vurdering, prinsipper og praksis* (ss. 75-92). Oslo: Gyldendal norsk forlag.
- Karlsen, O. (2008). *Terra nostra*. Aschehoug.
- Thronsen, I., Lie, S., Dale, L., & Hopfenbeck, T. (2009). 2: Teori. I *Bedre vurdering for læring. Rapport fra evaluering av modeller for kjennetegn på måloppnåelse i fag* (ss. 26-48).
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram*. Hentet mai 10, 2012 fra Utdanningsdirektoratet: [www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=22340](http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=22340)
- Utdanningsdirektoratet. (2012). *Vurderingsveiledning*. Hentet mai 10, 2012 fra Vurderings- og sensorveiledninger: [www.udir.no/Upload/Eksamen/Videregående/Vurderingsveiledninger\\_2012/Vurd\\_veiledning\\_bm\\_REA3009\\_Geofag\\_2\\_V2012.pdf](http://www.udir.no/Upload/Eksamen/Videregående/Vurderingsveiledninger_2012/Vurd_veiledning_bm_REA3009_Geofag_2_V2012.pdf)
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Eksamens- og sensorveiledninger*. Hentet fra Utdanningsdirektoratet: [www.udir.no/Vurdering/Eksamen-videregående/Vurderings-og-sensorveiledninger-VGO/](http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen-videregående/Vurderings-og-sensorveiledninger-VGO/)
- Utdanningsdirektoratet. (n.d.). Forenklet versjon av Blooms kunnskapsstige og Simpsons ferdighetsstige. Internt notat til fagplangrupper i Kunnskapsløftet. Ikke publisert.
- Øzerk, K. (2010). *Pedagogikkens hvordan 2*. Cappelen Damm Akademisk.