

NATURFAG

Innhold

Portrettet	07
LKo6 og vurdering	10
Eksamen i videregående	14
Vurdering på barnetrinnet	17
Rulleringsframføring	18
Sentrale funn i PISA	22
Vurdering av kompetansemål knyttet til Forskerspiren	25
Tallkarakter eller skriftlig vurdering?	28
Muntlig eksamen –med like vilkår for alle?	30
Fysikk på barnetrinnet og flervalgsoppgaver	32
Flervalgsoppgaver på naturfag.no	35
Osloprøver i naturfag blir til	36
Om testteori og flervalgsoppgaver	39
Resultater fra Osloprøvene i naturfag 2007	42
Vurdering i teknologi og design	45
Fotosyntese på viten.no	48
Forskerføtter og leserøtter	52
Samarbeid mellom skole og museum	55
FN-året planeten Jorden	60
Forskningskampanjen	62
Vårsjekken	64
Induksjonsplater –siste nytt på kjøkkenfronten	68
Hva hadde Arkimedes i badekaret å bestille?	70
Et år i astronomiens tegn	76
En skole full av regnmakere	79
Space camp	82
Samarbeid mellom realfags- og ingeniøraktører	88
Geofagtur til Island	90
Gründercamp er gøy!	94



NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
(Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringen)

Nummer 2/2008

Redaktør
Anders Isnes

Redaksjon
Anne Lea, Wenche Erlien
Siv Flæsen Almendingen, Jørn Nyberg,
Anne Kristine Byhring og Lise Faafeng

Redaksjonssekretær og layout
Lise Faafeng

Adresse
Postboks 1099, Blindern 0317 OSLO

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

Toppfeltikon
Gro Wollébæk

Trykkeri
GAN Grafisk as

Forsidefoto
Gunvor Berge

Opplag 4000
ISSN 1504-4564

Neste nummer
kommer i **desember 2008**
Frist for innsending **20.10.08**

Kopiering fritt til skolebruk, men
forbudt i kommersiell sammenheng

Abonnement
se s.98 og **www.naturfagsenteret.no**

LEDER



Vurdering for læring og av læring

Lærere og skoler har de siste par årene arbeidet med å tolke læreplanens kompetansemål og laget lokale planer på hvert trinn i grunnskolen. Hensynet til god progresjon og sammenheng har stått sentralt. Dette har vært og er en krevende prosess som mange kunne tenkt seg å være foruten, blant annet fordi det krever god faglig og fagdidaktisk innsikt og ikke minst tid. Mange har etterlyst et sterkere sentralt grep. Nå er vi inne i en fase der det arbeides intensivt med elevvurdering, både av læring og for læring. Utdanningsdirektoratet har satt i gang prosjekter i over 70 grunnskoler med ulike modeller for kjennetegn på måloppnåelse eller vurderingskriterier som noen liker å kalle det.

Nedbrytning av kompetansemål til læringsmål eller delmål henger nøye sammen med utvikling av kjennetegn på måloppnåelse og det er et krevende arbeid å få helhet og sammenheng i et slikt system. Dette nummeret av Naturfag tar opp en del problemstillinger rundt vurdering i naturfag. Naturfagsenteret håper at artiklene om vurdering vil være en hjelp i arbeidet med utvikling av kjennetegn på måloppnåelse ved den enkelte skole. Siden mange av oss, myndighetene inkludert, ønsker større læringstrykk i skolen, vil arbeid med vurderings spørsmål være et viktig utviklingsområde i årene som kommer. Det er gjennom gode kjennetegn på måloppnåelse at vi blir i stand til å gi elevene adekvate tilbakemeldinger på deres utvikling i faget. Naturfagsenteret ønsker å bidra til denne utviklingen.

Ut av klasserommet...

I forrige nummer av Naturfag lanserte Naturvernforbundet ved Lars Haltbrekken begrepet Den naturlige skolesekken. Bakgrunnen var at Naturvernforbundet hadde levert et innspill til statsbudsjettet for 2009 om opprettelsen av den naturlige skolesekken. I disse dager har regjeringen sluppet nyheten om at det er satt av penger i 2009 til pilotering av denne sekken. I pressemeldingen fra regjeringen heter det: *"Miljøverndepartementet vil i samarbeide med Kunnskapsdepartementet styrke opplæringen i grunnskolen innenfor natur, miljø, friluftsliv og bærekraftig utvikling. Miljøverndepartementet har derfor satt av fem millioner kroner for 2009 til pilotprosjektet "den naturlige skolesekken"*.



Dette er et tiltak som vi ønsker veldig velkommen. Den naturlige skolesekken vil kunne bidra til å utnytte læringsareaer utenfor klasserommet. Selv om beløpet i denne omgangen ligger langt unna det som Naturvernforbundet foreslo, må vi se den beskjedne bevilgningen for kommende år som en god start for å pilotere prosjektet.

I følge pressemeldingen viser skolebasert erfaring og forskning at bruk av skolens utemiljøer kan gi økt kunnskap om og forståelse for natur og samfunn enn det tradisjonell klasseromsundervisning gir mulighet for. Tilbudene i pilotprosjektet vil bl.a. knyttes til kompetansemålene for fagene kroppsøving, mat og helse, naturfag og samfunnsfag. Den naturlige skolesekken skal bidra til å utvikle nysgjerrighet og kunnskap om naturen og forståelse for begrepet bærekraftig utvikling.

Det vil bli opprettet et eget nettsted: www.dennaturligeskolesekken.no der informasjon og forslag til tiltak og samarbeidende organisasjoner og institusjoner presenteres. Prosjektet skal styres fra Miljøverndepartementet og Kunnskapsdepartementet med Utdanningsdirektoratet/Naturfagsenteret og Direktoratet for naturforvaltning som utøvende organer. Det vil si at Naturfagsenteret vil få en rolle i arbeidet med Den naturlige skolesekken. Her ligger det store muligheter for å styrke den praktiske siden ved naturfaget.

Gratulerer: Naturfagsenteret er 5 år

Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen ble etablert i 2003. Oppstarten var beskjedne med tre ansatte. Når vi i dag gjør opp status etter 5 år, er det grunn til å være fornøyd på mange områder, men det er ikke noe problem å peke på sider ved naturfagene vi gjerne skulle ha arbeidet mer med. Ambisjonsnivået på vegne av naturfagene i norsk skole er i hvert fall høyt.

I dag har Naturfagsenteret over 20 personer på ansattelista. Det hadde ikke vært mulig uten inngåtte samarbeidsavtaler med ulike instanser som ønsker å støtte naturfagene i norsk skole. Vi opplever at Naturfagsenteret på denne måten spiller en rolle som "sparringpartner" for de som ønsker å gjøre noe for norsk naturfagutdanning. Vi spiller også en rolle i kvalitetssikring av materiell som utvikles for naturfagelever av institusjoner utenfor skoleverket.

Naturfagsenteret er opptatt av det vi kan kalle kommunikasjonskanaler ut mot lærere og norsk utdanning. Kanalene er primært våre nettsteder, tidsskrifter og konferanser. Naturfagsenteret har nå ansvaret for utvikling og vedlikehold av flere nettsteder: naturfag.no som er ressursstedet for lærere, viten.no som har nettbaserte undervisningsprogrammer for elever, naturfagsenteret.no som er Naturfagsenterets informasjonsside og miljolare.no som er et nettsted for opplæring i bærekraftig utvikling med registrering og bearbeiding av innsamlede data fra nærmiljøet.

Tidsskriftet Naturfag er beregnet på den praktiserende lærer. Hvert nummer har et hovedtema. Artiklene er relativt korte og informative. Tanken er at dette tidsskriftet skal fungere godt sammen med nettstedet naturfag.no. Naturfagsenteret gir også ut et nordisk forskningstidsskrift: NorDiNa. I dette tidsskriftet finner du artikler om aktuell forskning innen fagdidaktikk. Artiklene er vurdert av fagfeller før de blir funnet verdige for trykking (refree-ordning). Det siste skuddet på stammen av tidsskrifter er KIMEN. Denne skriftserien kommer ut når vi ønsker å formidle kunnskap om spesielle temaer, og er et lite hefte som omhandler avgrensede områder. Første nummeret handlet om ungdoms valg av utdanning og yrke.

LEDER

Naturfagkonferansen har nå etablert seg som et årlig arrangement i Oslo med svært god deltakelse. Denne konferansen er ment å være et inspirasjonssted for naturfaglærere med foredrag, seminarer, workshops og utstillinger. På nyåret vil Naturfagsenteret i samarbeid med Utdanningsforbundet og NAROM arrangere en nasjonal naturfagkonferanse for ansatte i barnehager. Videre er Naturfagsenteret medarrangør for Realfagkonferansen i Tromsø og i Midt-Norge. Disse konferansene er gode spredningsarealer for materiell og de tankene vi har om bedre naturfagundervisning i Norge.

I mandatet til Naturfagsenteret kan vi lese:

”Hovedoppgaven er å styrke kompetansen i og motivasjon for naturfag hos elever og lærere. Det skal gjøres ved å utvikle og forbedre innhold og metode gjennom forsknings-, forsøks- og utviklingsprosjekter. Videre skal senteret bidra til tiltak for å øke rekrutteringen til naturfagene. Senteret skal i sitt arbeid søke kontakt med naturfagdidaktiske miljøer på det nasjonale, nordiske og internasjonale plan.”

De siste par årene har Naturfagsenteret bygget opp forskningskompetanse slik at vi nå har flere forskere som kan bidra til å styrke sammenhengen mellom utvikling, forsøksprosjekter og forskning. Grovt sett kan vi plassere forsknings- og utviklingsprosjektene under følgende tre ”paraplyer” ved Naturfagsenteret:

- Kjønn, rekruttering, interesse og motivasjon (KRIM)
- gode lærings- og arbeidsmåter i naturfag
- vurdering

Uansett hva vi kaller områdene; målet vårt er å være klasseromsnære og relevante for norsk utdanning, lærere og elever.

Vi ønsker at Naturfagsenteret i årene som kommer gjør en forskjell i norsk naturfagutdanning. Her ligger en utfordring også til dere som lesere: Vi trenger gode konstruktive tilbakemeldinger som hjelper oss til å realisere de ambisjonene vi har.



Anders Isnes



PORTRETTE SVEIN LIE

Realfag gir et interessant perspektiv på livet

Svein Lie er professor i realfagsdidaktikk og dr.philos i kjernefysikk. På Universitetet i Oslo har han i mange år arbeidet med store komparative studier om elevers faglige kompetanse. I den sammenheng har han utgitt en rekke bøker, og "Myke jenter i harde fag" var hans første bok. Den ble skrevet sammen med Svein Sjøberg i 1984 og kom med en del av forskningsresultatene fra prosjektet "Jenter og fysikk". Dette var første gang jeg traff dyktige mannlige fagfysikere som problematiserte hvorfor så få jenter studerte fysikk. Kanskje lå årsaken like mye i formidling og framstilling av faget som hos jentene? Å interessere seg for formidling av fysikkfaget var den gang et svært utradisjonelt valg for en kjernefysiker. At han i tillegg prøvde å se faget fra jentenes perspektiv, var nok litt kontroversielt på Fysisk institutt.

Hva tenker du når du ser tilbake på ditt yrkesvalg?

- Jeg synes jeg har vært veldig heldig som har kunnet variere litt, slik at jeg har kunnet bruke forskjellige sider av meg selv. Jeg har kunnet forfølge interessante perspektiver fra egen lærererfaring, for siden å kunne trekke det fram i andre mer generelle sammenhenger. Jeg var lektor i videregående skole i 20 år, og lærerjobben var et bevisst og spennende valg. Etter noen år i skolen fullførte jeg doktorgraden, og på den måten holdt jeg noe kontakt med forskningsmiljøet i fysikk. Men da jeg senere vendte tilbake til universitetet, var det naturfagsdidaktikk som ble mitt fagfelt.

Hvorfor begynte du med "jenter og fysikk"?

- I løpet av min tid som lærer hadde jeg sett mange flinke jenter som var overbevist om at de ikke skjønte noe særlig realfag. Dette kunne være på tross av toppkarakterer i både matte og naturfag. Det satt langt inne for jentene å velge fysikk i skolen, for ikke å snakke om i videre studier. Forskningsprosjektet kom i gang som et samarbeid med Svein Sjøberg. Han var også opptatt av kjønnsforskjeller i forhold til realfag, og vi har begge arbeidet både nasjonalt og internasjonalt.



Har den skjeve kjønnsfordelingen i realfag endret seg?

- Det rare er jo at i dag presterer jentene bedre enn guttene i alle fag på ungdomstrinnet, også matematikk og naturfag. Men likevel er de lavt representert i fysikkfaget i videregående. Kjønnsforskjellene i valg av fag er omtrent like store i dag som de var for 30 år siden. De skjeve kjønnsforskjellene i yrkesvalg har befestet seg, selv om det på mange andre områder har hendt mye i likestillingens navn.

PORTRETET SVEIN LIE

Hvordan har lærerrollen utviklet seg i norsk skole?

- Når jeg ser tilbake på mine år som lærer, har mye endret seg. Jeg kunne bruke nesten all min arbeidstid til å forberede undervisning, gjennomføre undervisning, vurdere elever og gi omfattende tilbakemelding. Jeg kunne konsentrere meg om å hjelpe elevene til faglig forståelse ved gjennomgang, oppsummering og klargjørende klassesamtaler. Alt handlet om undervisning og læring med klasserommet som felles læringsarena. En sjelden gang var det et møte, og papirarbeid var det lite av. Nå ser jeg at det er blitt en stor endring, fordi det er så mye annet som skjer i skolen, og fordi alt må dokumenteres i mye større grad enn før.

- Jeg er betenkt over utviklingen. Mye tyder på at elevene ikke lærer så mye som før i norsk skole. Det er vanskelig å være uenig i prinsippet om tilpasset opplæring, og det er også vanskelig å være uenig i at elevene skal ha innflytelse på eget læringsarbeid. Men jeg mener utviklingen gjennom arbeidsplaner og individualisering av arbeid og ansvar har ført til en uheldig nedtoning av det sosiale aspektet ved læringen. Læringsarbeidet er i for stor grad privatisert. Jeg er redd det er blitt for lett for elevene å gjøre ingenting, og jeg tror motivasjonen er blitt lavere. Undervisningen i norsk skole er for lite styrt av lærerne, og særlig av lærere med høy faglig og fagdidaktisk kompetanse. Det er spennende å legge fram et fagstoff som man kan og som man brenner for. Jeg mener for all del ikke at læreren skal prate selv hele tiden, men det er ikke særlig faglig spennende å bruke mesteparten av tida som veileder og administrator.

Hvorfor forlot du kjernefysikk?

-Kjernefysikken var fascinerende, men jeg følte at jeg gravde meg ned i et dypt hull der jeg etter hvert knapt nok forsto hva jeg selv skrev. Det ble etter hvert litt snevert for meg. På den måten følte jeg at det var en viktigere og mer meningsfylt jobb jeg gjorde i skolen.

-På en måte har jeg forandret identitet flere ganger. Først student, så forsker og så lærer. Så ble jeg i 1990 spurt om å ta ansvar for TIMSS- og senere PISA-undersøkelsene, og siden har jeg vært på Universitetet. I tillegg til naturfagdidaktiske spørsmål ble det nødvendig å sette seg inn i testmetodiske spørsmål. Skal vi ha høy kvalitet på data om elevenes kunnskap, så blir det test-teoretiske viktig. Jeg var heldig i å få være med i internasjonal sammenheng og utarbeide og legge opp prøvene både i TIMSS og PISA. Det har vært et fantastisk spennende internasjonalt samarbeid. En stund var jeg leder av en faglig komité med ansvar for oppgaver i naturfag og matematikk. Nå har jeg ansvar for fysikkdelen i TIMSS Advanced, som er en undersøkelse av

fysikk-kunnskaper blant fysikkelever i siste året på videregående skole. Og da er jeg kommet litt tilbake til fysikken som skolefag. Både TIMSS og PISA bærer bud om en betydelig nedgang i elevenes kunnskaper i realfagene siden 1990-tallet. Gjennom TIMSS Advanced får vi se om nedgangen også gjelder "spesialistene" i matematikk og fysikk. Disse resultatene blir offentliggjort i desember 2009.

Hva skal vi gjøre med den manglende kunnskapen og interessen for realfag?

- Real FAGkompetansen blant lærere er svekket. Å bedre lærerutdanningen er viktig, men virker ikke før om mange år. Men det er noe som kan gjøres umiddelbart. Først og fremst må administrasjons- og papirarbeidet for lærere og skoleledere reduseres, så læringsarbeidet og vurdering av dette får større vekt. Og videre: Lærernes fagkompetanse kan benyttes betydelig bedre enn i dag ved at skoleledere tar større faglige hensyn når de setter sammen lærerteam. Lærere med utdanning i realfag kan i større grad settes til det de er best faglig utdannet for. Har skolen en høyt kvalifisert naturfaglærer, bør vedkommende få betydelig ansvar for å organisere og inspirere naturfagundervisningen på hele skolen!

Er naturfag egentlig så viktig for alle?

-Naturfag er et helt sentralt fag for allmenn forståelse av sammenhenger i livet og i naturen. Selvsagt er også rekruttering til yrker viktig. Men hvis vi klarer å treffe elevene i en balanse mellom faglig rigiditet og frodig begeistring, kan faget gi en meningsfull forståelse av og samhörighet med alle naturens sider. Selv synes jeg naturfagene først og fremst gir et verdensbilde, en måte å forholde seg som menneske til omgivelsene på. Faget tilbyr forståelse og mening i det vi observerer i hverdagen, landskaper med blomster og dyr, klima og himmelfenomener, bevegelse og farger, stoffer og reaksjoner. Vi er en del av kosmos, et sted mellom det aller minste og det enormt store. Vitenskapen prøver å forene det hele i "enkle" lover. Og selv om slike lover vil være nokså utilgjengelige for de aller fleste, ser vi likevel hvor mange som blir fascinert av glimt av de store ideene, enten det dreier seg om Big bang eller om livets genetiske gåter.

Er det en bok eller en forfatter som har betydd mye for deg?

- Jeg har alltid vært fascinert av Ibsen. Og kanskje spesielt av Peer Gynt, som et enestående epos om å være seg selv og stå for noe i livet. Av nyere forfattere er den portugisiske nobelprisvinneren José Saramago og vår egen Carl Frode Tiller for tiden mine favoritter. I tillegg vil jeg benytte anledningen til å

PORTRETTE T SVEIN LIE



nylig er kommet i ny utgave på norsk. Jeg har et håp om i årene framover å reise mindre ut i verden og reise desto mer rundt i Bærumsmarka. I Thoreaus ånd er det mer å oppleve der.

Og så treffer jeg deg på kammermusikkfestivaler?

-Ja, jeg hører mye på klassisk musikk. Og favoritter er først og fremst Mozart, men også Schubert og Beethoven. Jeg spiller litt piano i en kammermusikkgruppe. Vi er i høyeste grad amatører, men vi gjør så godt vi kan og blir kjent med mye utrolig fin musikk.

Du løper mye?

- Ja, jeg løper en del, men aldri på asfalt. Marka er min arena året rundt, på beina, sykkel, ski og skøyter. Og gjerne med kart i hånda. Orientering er en fascinerende kombinasjon av hode- og beinbruk. Min filosofi er å aldri trenge, men at hver tur er et mål i seg selv, som opplevelse og inspirasjon for kropp og sjel. Jeg tøyser ellers skisesongen så mye jeg kan. Foreløpig seineste skitur i Nordmarka er 27. mai.

Den spreke 66-åringen klarte ikke å slå sin egen rekord for sesongens seneste skitur i år! Han runder 67 år før jul og går ikke av med en gang, men å arbeide til han blir 70 vil han ikke. Svein vil bruke mer tid i naturen, mer tid på ski og ikke minst sammen med sine tre barnebarn. Heldige er de som har en slik allsidig og flott bestefar til å åpne vei inn i realfagenes og naturfagenes rike på en konkret, teoretisk, filosofisk og rik måte.

peke på Bjørnson, som en sørgelig undervurdert forfatter. Det flotteste diktet jeg vet er hans "Salme", en poetisk naturfaglig visjon av både evolusjon og kosmologi. Jeg tillater meg å sitere litt med håp om å inspirere til videre lesning av diktet og av mer av Bjørnson:

Ærer det evige forår i livet som allting har skapt.
Tilværelsens morgen det meste er givet, kun former går tapt.
Slekt føder slekt, stigende evner den når;
Art føder art i millioner av år.
Verdener forgår og oppstår.
..
Intet så smått at ei finnes et mindre ingen kan se.
Intet så stort at ei finnes et større bortenfor det.
...

Og ellers vender jeg stadig tilbake til mitt poetiske evangelium for et enklere liv i pakt med naturen, nemlig klassikeren "Walden, or Life in the Woods" av Henry David Thoreau, som for øvrig

To "på gata" om Svein Lie:

Doris Jorde, prodekan på UV-fakultetet UiO:

I am one of the privileged who has had the possibility of working in the same department as Svein Lie. He lightens up our environment at ILS as no other can. It is easy to mention his extreme hobbies - including music and sports - and how he contributes to the social atmosphere at ILS with his many stories and good humor. What is perhaps less talked about but every bit important is his engagement in the research and teaching we work with on a daily basis. Svein's door is always open for that small or even large problem you may be struggling with. He is the best colleague a person could have!

Are Turmo, forsker ved ILS, UiO.

"Svein er en svært dyktig fagperson, og også en som spiller med hjertet utpå skjorta, for å si det på fotballspråket. Altså: Dypt personlig engasjert i det han holder på med. En skolemann i ordets rette forstand."

VURDERING LK06 OG VURDERING



Kunnskapsløftet og vurdering i videregående opplæring

Kunnskapsløftet (LK06) danner fundamentet og rammen for hele grunnopplæringen, fra 1. til 13. trinn. Dette læreplanverket er forskrift med hjemmel i opplæringsloven, og det er dermed forpliktende for hele grunnopplæringen.

LK06 består av

- en generell del (videreført fra R94/L97)
- prinsipper for opplæringen
- læreplaner for fag
- fag- og tidsfordeling

- **Læreplanens generelle del** utdyper formålsparagrafen i opplæringsloven og angir overordnede mål for opplæringen. Den inneholder det verdimesige, kulturelle og kunnskapsmessige grunnlaget for grunnskolen og videregående opplæring.

- **Prinsipper for opplæringen** må ses i sammenheng med bestemmelsene i lov og forskrift og læreplanens generelle del. De skal bidra til å tydeliggjøre skoleeiers ansvar for en opplæring som er i samsvar med lov og forskrift, i tråd med menneskerettighetene og tilpasset lokale og individuelle forutsetninger og behov og at elever får en opplæring som fremmer utvikling av sosial kompetanse, læringsstrategier og motivasjon. De skal inngå i grunnlaget for å videreutvikle kvaliteten og for systematisk vurdering av skole og lærebedrift og som en naturlig del av det lokale læreplanarbeidet. Læringsplakaten hører med til prinsippene for opplæringen. Den består av elleve punkter, de fleste hentet fra opplæringsloven. Punktene er presiseringer av skolens oppgaver og plikter.

- **Læreplaner for fag** angir formål, hovedområder, omtaler grunnleggende ferdigheter, kompetansemål og bestemmelser for

sluttvurdering i faget. I hver læreplan for fag er det en beskrivelse av hvordan utvikling av grunnleggende ferdigheter i faget både skal bidra til utvikling av elevenes og lærlingenes fagkompetanse, og hvordan de grunnleggende ferdighetene er en integrert del av denne fagkompetansen. Kompetansemålene angir hva elevene skal kunne etter endt opplæring på ulike trinn.

- **Fag- og tidsfordeling** for grunnskolen og i videregående opplæring er gjort kjent i egne rundskriv (F-003-06, F-012-06 og F-12-08, www.regjeringen.no/kd).

I LK06 er det målrelatert vurdering. Det betyr at det som skal vurderes er kvaliteten på den enkelte elevs resultater/prestasjoner i forhold til kompetansemålene i læreplanen. Elevene vil i ulik grad nå, eller kunne nå, de fastsatte kompetansemålene. Det er viktig å huske at vurderingen av den enkelte elev ikke skal være grupperelatert.

Rett til vurdering – underveis og tilslutt

Om rett til vurdering står det i Forskrift til opplæringslova: *”Elevar, lærlingar og lærekandidatar i offentleg vidaregåande opplæring har rett til vurdering etter reglane i dette kapitlet. Det skal leggjast vekt på å gi god tilbakemelding og rettleiing til elevene, lærlingane og lærekandidatane. Det skal også leggjast til rette for at dei kan gjere god eigenvurdering.”* (§4-1)

Videre står det at *”Elevar skal ha underveivurdering og sluttvurdering. Underveivurderinga skal ein gi løpande i opplæringa som rettleiing til eleven. Ho skal hjelpe til å fremje læring, utvikle kompetansen til eleven og gi grunnlag for tilpassa opplæring. Underveivurdering kan ein gi både med og utan karakter. ... Sluttvurderinga skal gi informasjon om nivået til eleven ved avslutninga av opplæringa i faget.”* (§4-4)

VURDERING LK06 OG VURDERING



Undervisningsvurderinger skal fremme læring og utvikling. Karakterer som gis underveis skal begrunnes (§4-7) slik at eleven får veiledning om både hvor han står og en retning for veien videre i faget. Hensikten er at eleven får et eierforhold til eget ståsted og ambisjonsnivå i forhold til læreplanens kompetansemål.

Det er ikke bare læreren som skal vurdere elevenes arbeid. "... Eleven, lærlingen og lære kandidaten skal kunne delta i vurdering av sitt eget arbeid..." (§ 4-5) For at elevene skal kunne vurdere kvaliteten på eget arbeid, hva de mesterer, og hva som skal til for å mestre bedre, må de være med på å tolke kompetansemålene og utvikle vurderingskriterier.

Noen eksempler på undervisningsvurdering

- Elevsamtaler
- Tilbakemelding på prøver, øvinger, innleveringer, prosjekter osv. (med og uten karakter)
- Mapper som dokumenterer prosess og utvikling
- Logg
- Arbeidsplaner med læringsmål og arbeidsoppgaver
- Egenvurdering og kameratvurdering
- Møter med foresatte

Sluttvurdering – standpunkt og eksamenskarakter

Både standpunkt- og eksamenskarakter er sluttvurderinger. Disse sluttvurderingene er vurdering av læring. De skal uttrykke elevens mestring i forhold til kompetansemålene i faget.

Standpunktvurderingen må ta utgangspunkt i et bredt vurderingsgrunnlag. Denne karakteren skal ikke være noe "gjennomsnitt" av tidligere terminkarakterer eller prøvekarakterer. Standpunkt karakteren skal være en helhetlig vurdering av elevens kompetanse. (§§§ 4-4, 4-6, 4-7). Grunnlaget for eksamen karakteren er det eleven presterer på eksamen. Det er viktig å huske at læreplanens generelle del og prinsipper for opplæringen er retningslinjer for undervisningen, men ikke en del av vurderingsgrunnlaget i standpunkt- eller eksamensvurderinger.

Ikke grunnlag for vurdering (IG) og varsling

"Dersom det er tvil om ein elev på grunn av stort fråvær eller av andre særlege grunnar kan få terminkarakter eller standpunkt karakter i eitt eller fleire fag, ..., må eleven og foreldra eller dei føresette få skriftleg varsel. Varslet skal givast utan ugrunna opphald, slik at betre innsats kan gjere at termin eller fag karakter kan setjast, ..." (§ 4-10)

VURDERING LK06 OG VURDERING



På spørsmålet "Hvordan skal en blank besvarelse vurderes? Med blank mener jeg at eleven kun har skrevet navnet sitt." svarer Udir (11.4.2008): "... Dersom spørsmålet gjelder blanke besvarelser underveis i opplæringen, stiller saken seg annerledes (red. anm: enn om spørsmålet gjelder eksamen) fordi det ikke nødvendigvis vil få konsekvenser for eleven om han eller hun ikke får en karakter på besvarelsen. I en slik sammenheng kan det mest fornuftige være å ikke sette karakter, men heller forsøke å komme i dialog med eleven om hvorfor besvarelsen var blank og forsøke å identifisere elevens kompetanse i faget på annen måte."

Prosjekt Bedre vurderingspraksis og kjennetegn på måloppnåelse

I Prosjekt Bedre vurderingspraksis (november 2007-august 2009) arbeider nesten åtti læresteder med utvikling og utprøving av kjennetegn på måloppnåelse (vurderingskriterier) i fagene mat og helse, samfunnsfag, norsk og matematikk for å få en tydeligere forskrift om vurdering og for å bidra til en mer faglig relevant og rettferdig vurdering av elevenes arbeid.

Utdanningsdirektoratet sier at kjennetegn på måloppnåelse

- beskriver hva elevene mestrer, og ikke hva elevene ikke mestrer
- tar utgangspunkt i kompetansemål i læreplaner for fag og karakterskalaen
- dekker grupper av kompetansemål, ikke hvert enkelt kompetansemål
- dekker samlet sett hele faget og beskriver (minimum) lav og høy måloppnåelse
- knyttets til årstrinn med kompetansemål
- er generelle beskrivelser av kvalitet som gir faglig retning

For å kunne utvikle disse kjennetegnene, må lærere ha kompetanse i elevvurdering og hvordan man utvikler kriterier. Dessuten må lærerne og skolen samarbeide om arbeidet med elevvurdering. Dette gjelder ikke minst når det skal settes karakter på elevarbeider. For å få en mer rettferdig elevvurdering bør samarbeidet foregå både på skoler og mellom skoler.

Kjennetegn på måloppnåelse skal være til hjelp for å identifisere og forstå hva for eksempel høy og lav måloppnåelse i faget er. Ved å synliggjøre hvilke faglige forventninger som stilles til elevene og tydelig vise hva prestasjonene måles opp mot, vil elevene og ha større mulighet for å:

- vite hva de skal lære
- vite hva som er forventet av dem
- vite hva det blir lagt vekt på når de blir vurdert
- få tydelige tilbakemeldinger på arbeidet de gjør
- få tydelige framovermeldinger (hva de kan gjøre for å prestere bedre)
- bli involvert i å bestemme hva som trengs for å få kompetanse på et høyere nivå
- kunne vurdere eget og andres arbeid

Hvordan kan vi fange inn totaliteten av naturfaget med noen få kategorier?

Kjennetegnene forteller ikke eleven hvilke kunnskapselementer han trenger, eller hva som er innholdet i faget. Men de sier noe om kvaliteten på arbeidet til eleven. Selve innholdet i faget må tydeliggjøres for elevene for eksempel gjennom konkretiseringer av kompetansemålene i læreplanen.

En måte å beskrive kvalitet på er å dele faget i tre hovedområder

- Teori, modeller og begreper
- Kommunikasjon av fag
- "Forskerspiren" (naturvitenskaplig metoder og tenkemåte, praktiske ferdigheter)

Naturfagsenteret har laget forslag til kjennetegn på måloppnåelse i naturfagene (vg1, vg2 og vg3), se neste side.

Disse kjennetegnene er ikke ment som nasjonale kjennetegn, men som en hjelp når skolene skal arbeide med lokalt læreplanarbeid for å utvikle egne kjennetegn på måloppnåelse.

VURDERING LK06 OG VURDERING

FORSLAG TIL KJENNETEGN PÅ MÅLOPPNÅELSE FOR NATURFAGENE

	Høy måloppnåelse	Middels måloppnåelse	Lav måloppnåelse
TEORI, MODELLER OG BEGREPER	<p>Viser solide fagkunnskaper med ubetydelige feil eller mangler.</p> <p>Kan i stor grad oppfatte og bruke informasjon.</p> <p>Har gode analytisk ferdigheter og tenker selvstendig, kreativ og kritisk.</p> <p>Ser relevante sammenhenger.</p> <p>Vurderer, tolker og reflekterer godt over innhold i faglige tekster på en selvstendig måte.</p>	<p>Viser gode fagkunnskaper, men kan vise noen feil og mangler.</p> <p>Kan i stor grad oppfatte og bruke informasjon.</p> <p>Kan i noen grad anvende kunnskapen selvstendig, og anvende den utover det rutinemessige.</p> <p>Ser i noen grad relevante sammenhenger.</p> <p>Beskriver og reflekterer i noen grad over innhold i faglige tekster.</p>	<p>Viser fragmenter av fagkunnskap, men med vesentlige feil og mangler.</p> <p>Viser en viss evne til oppfatte og bruke informasjon.</p> <p>Kan i liten grad anvende kunnskapen selvstendig.</p> <p>Ser i svært liten eller ingen grad relevante sammenhenger.</p> <p>Kan til en viss grad oppfatte og gjengi innhold i faglige tekster, men viser svært liten evne til å reflektere over innholdet.</p>
KOMMUNIKASJON	<p>Framstillingen er klar og presis med korrekt og relevant bruk av faglige begreper og uttryksformer.</p> <p>Gjør godt rede for og argumenterer godt for egne og andres resonnerer.</p> <p>Presenterer fagstoff fritt og selvstendig, men gjerne med støtte i strukturgivende punkter.</p>	<p>Framstillingen er grei å forstå, men det er noen feil og mangler i bruken av faglige begreper og uttryksformer.</p> <p>Kan beskrive andres resonnerer, og kan til en viss grad gjennomføre og argumentere for egne resonnerer.</p> <p>Presenterer fagstoff med noe støtte i notater/manus.</p>	<p>Framstillingen er stort sett forståelig, men røper klare feil og misforståelser. Bruker få eller ingen faglige begreper og uttryksformer.</p> <p>Gjengir til en viss grad andres resonnerer og gjennomfører enkle egne resonnerer.</p> <p>Presenterer fagstoffet som innlærte (puggede) fraser og/eller har liten eller ingen evne til å presentere fagstoff uten manus.</p>
PRAKTISK, EKSPERIMENTELT ARBEID	<p>Gjennomfører forsøk sikkert og selvstendig og viser fortrolighet med vanlige laboratorteknikker og -utstyr.</p> <p>Kan samle inn, bearbeide og tolke data og resultater fra forsøk uten vesentlige feil og mangler.</p> <p>Forklarer selvstendig sammenhenger mellom forsøk og teori og trekker holdbare konklusjoner basert på riktig tolking av resultater.</p> <p>Kan vurdere et forsøks styrker og svakheter, og komme med realistiske forslag til forbedringer.</p>	<p>Gjennomfører forsøk, men viser noe usikkerhet med vanlige laboratorteknikker og -utstyr.</p> <p>Kan samle inn data, men det forekommer noen feil og mangler når resultater bearbeides og tolkes.</p> <p>Forklarer i noen grad selvstendig sammenhenger mellom forsøk og teori og trekker delvis holdbare konklusjoner.</p> <p>Kan i noen grad vurdere et forsøks styrker og svakheter, men viser noen åpenbare svakheter. Foreslår enkle og åpenbare forbedringer.</p>	<p>Kan med en del hjelp utføre enkle forsøk og forsøk etter oppskrift, men viser liten grad av fortrolighet med vanlige laboratorteknikker og -utstyr.</p> <p>Kan med noe hjelp samle inn enkle data og trenger mye hjelp og veiledning for å kunne bearbeide og tolke resultater.</p> <p>Ser i liten grad sammenhenger mellom forsøk og teori, og trekker ingen holdbar konklusjon, eller trekker en konklusjon på mistolkede resultater.</p> <p>Viser liten eller ingen evne til å vurdere et forsøks styrker og svakheter. Foreslår urealistiske forbedringer.</p>



VURDERING EKSAMEN I VIDEREGÅENDE

Eksamen i naturfagene for elever i videregående skole

Ved innføringen av Kunnskapsløftet (LKO6) er det endringer i gjennomføring av eksamen i naturfagene på videregående skole. Organiseringen av skriftlig eksamen er endret, og for muntlig eksamen er det noen endringer i forbindelse med innføring av lang forberedelsestid.

I denne artikkelen betyr *naturfagene* fagene naturfag (Vg1) og programfagene på Vg1 og Vg2 (biologi, fysikk, geofag, kjemi og teknologi og forskningslære (TOF)). Geofag og TOF er nye naturfag. Vårt hovedfokus er på programfagene i studieprogram studiespesialisering.

Eksamen i videregående skole er en sluttvurdering. Den skal gi informasjon om nivået til eleven ved avslutningen av opplæringen. Eksamensformen varierer med fag og årstrinn. For naturfagene er eksamensformen muntlig med praktisk innslag, muntlig-praktisk eller skriftlig.

Trekkordningen for eksamen i studiespesialiserende utdanningsprogram er:

Vg1: Ca. 20 % av elevene skal trekkes ut til én eksamen.

Vg2: Alle elever skal trekkes ut til én eksamen, skriftlig, muntlig eller muntlig-praktisk.

Vg3: Alle elever skal opp til obligatorisk skriftlig eksamen i norsk hovedmål eller samisk som førstespråk. Eksamen i norsk side-mål er trekkfag. I tillegg skal elevene i programområde for real-fag trekkes ut til skriftlig eksamen i to fag og til én muntlig eller muntlig-praktisk eksamen.

Skriftlig eksamen

Skriftlig eksamen i programfagene er sentralt gitt og blir evaluert sentralt. Tillatte hjelpemidler blir bestemt av Kunnskapsdeparte-

mentet. Det er to hovedmodeller for organisering og gjennomføring av skriftlig eksamen. Ved modell 1 er alle hjelpemidler, med unntak av de som gir mulighet for kommunikasjon, tillatt på hele eksamen. Det kan være forberedelsesdag før eksamen. Modell 2 legger opp til en todelt eksamen. Første del er uten hjelpemidler. I andre del er alle hjelpemidler tillatt med unntak av de som gir mulighet for kommunikasjon.

Våren 2008 var det mulig å avlegge eksamen i biologi 2, geofag 2 og TOF 2. Da ble det utviklet eksempeloppgaver i disse fagene. Geofag og TOF følger modell 1, mens biologi 2 følger modell 2.

Modell 1 – for eksempel Geofag 2

Eksamen har én dags forberedelsestid, der kandidatene får oppgitt tema for halvparten av eksamensoppgavene. Resten av oppgavene kommer fra andre deler av læreplanens kompetansemål.

Modell 2 – for eksempel Biologi 2

Eksamen er todelt. Del 1 varer i inntil to timer, og hjelpemidler er ikke tillatt. Oppgavene er av typen flervalgsoppgaver med ett riktig svaralternativ og kortsvarsoppgaver. Del 2 er langvarsoppgaver. Begge eksamensdelene blir delt ut samtidig. Elevene kan starte på del 2 når de ønsker det, men de får ikke bruke hjelpemidler før det har gått to timer.

Eksempeloppgaver i kjemi 2 og fysikk 2 skal foreligge på www.udir.no høsten 2008. Sannsynligvis vil disse være oppbygd på samme måte som i biologi.

VURDERING EKSAMEN I VIDEREGÅENDE



En målsetning med oppgaveutformingen er at elevene så langt som mulig skal testes i forhold til læreplanens kompetansemål. Elevene skal dessuten få vise evne til å bruke ny informasjon og kunnskaper i en ny sammenheng. Det er presisert i vurderingsveiledningene til eksempeloppgavene at dersom elever siterer kilder, direkte eller indirekte, i eksamensbesvarelsen, *må* kildehenvisning gis. Kilder som er hentet fra Internett skal oppgis med nettadresse og nedlastingsdato. Dette legger kraftige føringer for det arbeidet som gjøres på skolen gjennom året.

På grunn av omfanget i læreplanen kan ikke alle kompetansemål bli testet like grundig i én og samme eksamen. Men oppgavene skal i henhold til Forskrift til Opplæringsloven være utformet slik at de gir elevene mulighet til å vise både bredde og dybde i faget.

Muntlig eksamen

Tidsrammer

Muntlig eksamen i naturfag Vg1 skal ha praktisk innslag. Tidsrammen er i forskrift til Opplæringsloven satt til inntil 30 minutter per elev. I naturfagene på Vg2 og Vg3 er eksamensformen muntlig-praktisk, med en tidsramme på inntil 45 minutter per elev. I prinsippet er det ingen forskjell på de to eksamensformene, men tidsrammene gir mulighet for et større praktisk innslag på eksamen i Vg2 og Vg3.

Dersom elevene går opp til par- eller gruppeeksamen, bør tidsrammen utvides. Men belastningen per elev må ikke gå ut over det som er fastsatt i forskriften.

Elevene får melding om muntlig eksamen to døgn før den skal avholdes.

Eksempler på lokale rammer for eksamen

Ved tradisjonell muntlig eksamen får elevene melding om at de er trukket ut til eksamen to døgn før eksamen skal avholdes. Elevene trekker oppgaven de skal besvare $\frac{1}{2}$ - 1 time før de blir eksaminert. Det er vanlig å kalle denne organiseringen for kort forberedelsestid. I den korte forberedelsestiden har elevene vanligvis alle hjelpemidler tilgjengelig, med unntak av de som gir mulighet for kommunikasjon.

I forskriften åpnes det for at eksamen kan organiseres med en forberedelsesdel på inntil to dager. Dette blir ofte kalt lang forberedelsestid. Elevene får oppgaven samtidig med at de får melding om at de er trukket ut til eksamen.

Skoleeier bestemmer hvilke hjelpemidler som er tillatt. *"Hjelpemidlene skal være formålstjenlige og relevante for eksamen og skal ikke svekke grunnlaget for å vurdere elevens egen kompetanse"* (forskrift til opplæringsloven § 4-23). Ved eksamen våren 2008 var det en del forskjeller i hvordan de ulike skoleeierne, det vil si fylkeskommunene, ga rammer for muntlig eksamen. Noen fylker bestemte at alle muntlige eksamener skal ha lang forberedelsestid (48 timer). I andre fylker har lærerne og elevene mulighet til å velge mellom tradisjonell muntlig eksamen med kort forberedelsestid og eksamen med lang forberedelsestid.

Ved lang forberedelsestid er selve eksamen oftest organisert slik at eleven først og uten avbrytelser får presentere stoff som han eller hun har forberedt. De fleste av landets fylker har bestemt at eleven får disponere **inntil** halve tiden til denne forberedte delen. Deretter skal eleven eksamineres av både eksaminator (sensor 1) og sensor (sensor 2).



Vurdering

Det er det eleven presterer på eksamen som skal vurderes og vurderingen skal være kriteriebasert. Det betyr at elevene skal bli vurdert i forhold til kompetansemålene i læreplanen for faget. Kjennetegn på måloppnåelse, ofte kalt vurderingskriterier, kan være et verktøy når en skal vurdere elevenes måloppnåelse. Vurderingen av prestasjonen skal være individuell, uavhengig av om elevene avlegger eksamen én og én, i par eller i gruppe. En måte å unngå sammenligning av elevenes prestasjoner på er å gjøre som Utdanningsetaten i Oslo. De har bestemt at alle kandidater skal bli vurdert og meddelt sin karakter fortløpende.

Grunnleggende ferdigheter kan inngå som en del av vurderingsgrunnlaget ved muntlig eksamen. Framføring og presentasjon kan for eksempel omfatte muntlig formidling av fagstoff. Dersom dette skal vurderes, er det viktig at det kommer tydelig fram av den informasjonen elevene får ved utdeling av oppgaven. Mange lærere har hatt innvendinger mot at sensorene ikke kan vite hvem som har bidratt i arbeidet i forberedelsestiden. Derfor bør vurderingen av presentasjonen alltid ses i sammenheng med eksamineringen i etterkant ved totalvurdering av prestasjonen.

Organisering av eksamen

Organisering av muntlig eksamen må være i samsvar med både LK06 og den undervisning elevene har fått gjennom året. Vi kan ikke lage oppgaver som går ut over forventningene i læreplanen for faget. Det bør heller ikke legges opp til en arbeidsform på eksamen som er vesentlig forskjellig fra det elevene har fått trening i gjennom skoleåret.

Noen fylker har bestemt at elevene bare kan bli eksaminert i kompetansemål som de har fått forberede seg i. Andre fylker legger opp til eksaminering i en forberedt del, og deretter eksaminering i andre læreplanmål.

Oppgavene elevene får kan ha ulik grad av styring. En variant er at læreren oppgir et tema som elevene skal problematisere på egenhånd, andre lærere setter opp ganske klare føringer for hva eksamen skal omhandle. Begge deler er greit og tillatt, men organiseringen og eksamensformen bør som tidligere nevnt ha sammenheng med hvordan elevene er vant med å arbeide i faget. Dersom det velges åpne oppgaver, bør elevenes disposisjon for besvarelsen forelegges sensor 1 og sensor 2 innen et avtalt tidspunkt, slik at disse har mulighet for å forberede eksaminasjonen.

I LK06 er arbeid med naturvitenskapelige arbeidsmetoder sterkere fokusert enn i tidligere læreplaner. Lang forberedelsestid åpner for mer omfattende arbeid med praktiske forsøk enn det tradisjonell eksamen har gjort. Elevene kan gjennomføre større forsøk i forberedelsestiden, på eksamen eller som en kombinasjon av disse to. Dermed kan de presentere valg av hypoteser, fremgangsmåte, oppnådde resultater og diskusjon på eksamen. Elevene kan også få muligheten til å forberede forsøk på skolens laboratorium i forberedelsestiden. De kan sette fram utstyr og gjennomføre hele eller deler av forsøket de skal gjøre på eksamensdagen. En annen mulighet er en organisering der for eksempel fire elever møter til laboratoriearbeid i én time før den muntlige eksamineringen. Senor 1 og senor 2 er til stede og observeres elevenes arbeid. Deretter skjer det en individuell eksaminering. Ved denne organiseringen reduseres eksamineringen til 30 minutter etter som 15 minutter av hver enkelt elevs tid er brukt til felles lab. Dette er en organisering Utdanningsdirektoratet stiller seg bak.

Spesielt for privatister

For privatister i naturfag (Vg1) er ordningen fra R94 videreført. Privatistene skal opp til én eksamen som består av en skriftlig del og en muntlig del med praktisk innslag. Den skriftlige delen blir utarbeidet sentralt. Den muntlige delen blir utarbeidet lokalt. Sensuren er lokal.

For privatister er det også en endring i eksamensformen for naturfagene på øverste trinn. Per i dag skal privatistene ha *både* skriftlig og muntlig-praktisk eksamen i vg3-fagene. Privatistene i vk2-fagene var kun oppe til skriftlig eksamen.

VURDERING VURDERING PÅ BARNETRINNET

Vurdering på barnetrinnet

På barnetrinnet får ikke elevene sluttvurdering, men de har krav på veiledning og tilbakemeldinger om nivå og progresjon underveis i skoleløpet.



På Utdanningsdirektoratets nettsider (udir.no/templates/udir/TM_Artikkel.aspx?id=3173) kan vi lese at

Formålet med underveisvurdering (med eller uten karakter) er å fremme læring og utvikling og gi grunnlag for tilpasset opplæring. Forskriften til opplæringslova understreker underveisvurderingens betydning for læring. For å nå kompetansemålene må elevene få tilbakemelding om hva de mestrer og hva som skal til for å bli bedre i faget. Gjennom underveisvurderingen får lærer og elev informasjon om elevens faglige progresjon.

I denne artikkelen gir vi ett eksempel med kjennetegn på lav og høy måloppnåelse i naturfag. Vi mener at denne typen kjennetegn kan være til hjelp når lærere skal gi elevene faglig relevante tilbakemeldinger. Vi tror også at denne typen oversikt kan være et nyttig verktøy når læreren skal kommunisere med elever og foresatte. Naturfagsenterets forslag er ment å være til hjelp når skolene arbeider lokalt med læreplanutvikling og kjennetegn på måloppnåelse.

I tillegg til fagspesifikke kjennetegn på måloppnåelse har vi også tatt med sosiale ferdigheter. De faller inn under den generelle delen av læreplanverket, og de skal bidra til at læringen skal bli bedre. Til syvende og sist er det kompetansemålene som elevene skal vurderes i forhold til. Beskrivelsene i tabellen må selvfølgelig suppleres med individuelle kommentarer til hver elev og knyttes opp mot innholdet i undervisningen til den enkelte lærer.

VURDERING VURDERING PÅ BARNETRINNET

FORSLAG TIL KJENNETEGN PÅ MÅLOPPNÅELSE FOR NATURFAG PÅ BARNETRINNET		
Etter 2. trinn	Lav måloppnåelse	Høy måloppnåelse
TEORI, MODELLER OG BEGREPER	<p>Kan fortelle om observasjoner og opplevelser fra forsøk eller i naturen med et enkelt språk.</p> <p>Har få tanker om måten vi lever i og med naturen på.</p>	<p>Kan beskrive observasjoner og opplevelser fra forsøk og i naturen og gjøre bruk av nye begreper.</p> <p>Reflekterer over om måten mennesket lever i og med naturen på.</p>
KOMMUNIKASJON	<p>Kan tegne og fortelle om opplevelser fra forsøk og naturen på sin egen måte.</p>	<p>Kan formidle opplevelser fra forsøk og naturen på en måte som er godt forståelig for andre.</p>
FORSKERSPIREN	<p>Kan med mye veiledning stille faglige spørsmål og reflektere over egne opplevelser og observasjoner fra forsøk og naturen.</p> <p>Kan med mye hjelp og veiledning trekke holdbare konklusjoner på grunnlag av forsøk og observasjoner i naturen.</p> <p>Kan utføre praktiske oppgaver med veiledning.</p>	<p>Stiller uten særlig grad av veiledning faglige spørsmål som viser at eleven har reflektert over opplevelser og observasjoner fra forsøk og naturen.</p> <p>Kan på grunnlag av forsøk og observasjoner i naturen selvstendig trekke holdbare konklusjoner.</p> <p>Utfører praktiske oppgaver selvstendig og med kreativitet.</p>
SOSIALE FERDIGHETER	<p>Kan i noen grad jobbe sammen med andre elever, men er passiv når det gjelder å utføre oppgaver.</p>	<p>Samarbeider aktivt og engasjert med andre elever for å utføre oppgaver når det er ønsket.</p>
Etter 4. trinn		
TEORI, MODELLER OG BEGREPER	<p>Kan gjengi fagstoff.</p> <p>Kan i liten grad bruke fagkunnskapen i relevante sammenhenger.</p> <p>Kan finne informasjon i en eller flere kilder med hjelp, og kan ut fra dette gjengi faglige begreper.</p>	<p>Har gode fagkunnskaper og kan anvende disse der det passer.</p> <p>Ser relevante sammenhenger mellom ny kunnskap og tidligere erfaringer.</p> <p>Kan finne informasjon fra flere kilder og bruke dette til å forklare faglige begreper og fenomener med egne ord.</p>
KOMMUNIKASJON	<p>Kan beskrive og presentere egne observasjoner, men presentasjonen har uklarheter eller faglige feil.</p> <p>Bruker få faglige begreper i framstillingen.</p> <p>Kan presentere fagstoff med mye bruk av manus.</p> <p>Viser lite faglig engasjement.</p> <p>Begrenset muntlig aktivitet i timene.</p>	<p>Kan bruke ulike måter til å presentere egne observasjoner og begrunnelser på en forståelig og klar måte. Presentasjonen har få eller ingen faglige feil.</p> <p>Bruker faglige begreper i framstillingen.</p> <p>Kan presentere fagstoff fritt eller med noe hjelp fra manus.</p> <p>Viser stort faglig engasjement og interesse.</p> <p>Deltar aktivt og engasjert i timene.</p>

VURDERING VURDERING PÅ BARNETRINNET

FORSKERSPIREN	Kan med veiledning bruke enkle måleinstrumenter. Innhenter og systematiser data med veiledning.	Bruker enkle måleinstrumenter selvstendig til undersøkelser. Jobber selvstendig med å innhente og systematisere data.
SOSIALE FERDIGHETER	Kan samarbeide med andre, men trenger mye hjelp og veiledning for å fullføre oppgaver.	Samarbeider aktivt med andre og er ofte en pådriver for å løse oppgaver.
Etter 7. trinn		
TEORI, MODELLER OG BEGREPER	Har lite fagkunnskap og kan i liten grad bruke faglige begreper. Kan i liten grad bruke fagkunnskapen for å forklare faglige sammenhenger. Forstår og gjengir til en viss grad informasjon i faglig tekster.	Viser gode fagkunnskaper med få feil og mangler. Bruker i stor grad faglige begreper. Kan bruke fagkunnskap og modeller til å forklare faglige sammenhenger. Kan nyttiggjøre seg av og reflektere over innholdet i faglige tekster.
KOMMUNIKASJON	Fremstiller resultater fra egne undersøkelser og oppgaver med noen feil og mangler, men på en forståelig måte for medelever og lærere. Kan med mye hjelp publisere resultater ved hjelp av digitale verktøy. Bruker få faglige begreper og gjennomfører muntlige framstillinger med mye hjelp fra manus. Deltar i liten grad i diskusjoner i timene.	Kan fremstille resultater fra egne undersøkelser og oppgaver på en forståelig og korrekt måte. Kan på egenhånd presentere og publisere resultater ved hjelp av digitale verktøy. Bruker mange faglige begreper og viser god variasjon i måten resultatene blir presentert på. Snakker fritt fra manus ved muntlige framstillinger. Deltar engasjert og anvender fagkunnskap i diskusjoner i timene.
FORSKERSPIREN	Deltar passivt ved forsøk og feltarbeid. Kan med hjelp formulere faglige spørsmål og kan med hjelp komme frem til hvordan man kan gå fram for å undersøke dem. Kan med hjelp se sammenhenger mellom teori og forsøksresultater. Kan innhente informasjon fra en eller flere kilder og ved noe hjelp systematisere denne.	Deltar aktivt, engasjert og kreativt ved forsøk og feltarbeid. Kan på egenhånd formulere faglige spørsmål og har egne forslag til hvordan disse kan undersøkes. Kan på egenhånd se sammenhenger mellom teori og forsøksresultater og begrunne og sammenfatte det til en enkel konklusjon. Kan innhente informasjon fra flere ulike kilder og selvstendig systematisere den.
SOSIALE FERDIGHETER	Deltar i samarbeid med andre elever, men er passiv og trenger mye hjelp og veiledning for å utføre og fullføre oppgaver.	Deltar engasjert, aktivt og kreativt i samarbeid med andre elever, er en pådriver i arbeidet og hjelper andre. Trenger lite hjelp og veiledning for å fullføre.

En oversikt over styringsdokumentene i Kunnskapsløftet, LK06, kan du finne her: udir.no/templates/udir/TM_Artikkel.aspx?id=2270

Her kan du lese om Utdanningsdirktoratets *Prosjekt Bedre vurderingspraksis*: udir.no/templates/udir/TM_Tema.aspx?id=2843

VURDERING RULLERINGSFRAMFØRING



Rulleringsframføring: Elevaktiv presentasjons- og vurderingsform

Denne metoden er egnet for å få alle elever i aktivitet ved presentasjon av gruppearbeider. Hver elev presenterer det samme stoffet tre påfølgende ganger og får dermed oppleve betydningen av hva flere repetisjoner kan ha å si for beherskelsen av stoffet.

Jeg har brukt rulleringsframføring en rekke ganger, både etter store og små gruppearbeid. Elevene har vært udelt positive til denne måten å presentere fagstoff på, og de har alltid ønsket denne framføringen framfor tradisjonell klasseromspresentasjon ved senere anledninger.

Vurderings situasjoner

I *Presisering av forskrifter om underveis- og sluttvurdering* på nettsidene til Utdanningsdirektoratet står det at elevene har krav på underveisvurdering og sluttvurdering. Standpunktvurdering, som er en sluttvurdering, skal ta utgangspunkt i et bredt vurderingsgrunnlag. Videre heter det i forskrift i opplæringsloven (§ 3-4 og 4-5) at "Eleven, lærlingen og lære kandidaten skal kunne delta i vurderinga av sitt eige arbeid". Dette innebærer at eleven skal kunne vurdere eget ståsted i forhold til læreplanens kompetanssmål. For å få til alt dette må lærere gjennom året legge til rette for gode vurderingssituasjoner utover tradisjonelle prøver. Samtidig må elevene læres opp til å vurdere kvaliteten på eget arbeid. En måte å gjøre dette på er å bruke rulleringsframføring. Denne metoden gir elevene trening i å evaluere egne og andres prestasjoner. Samtidig kan læreren vurdere noen av elevene.

Hvorfor?

- Fordi elevene rullerer på å framføre sin egen gruppes produkt og hører på andre grupper som presenterer sitt stoff, må alle elevene stå inne for hele gruppens produkt. De som tidligere har vært "gratispassasjerer" må også prestere ved framføringen.
- Alle elevene må kunne presentere hele gruppearbeidet. Dermed er fravær på framføringsdagen ingen grunn for å utsette framføringen av gruppearbeidet. De som er borte kan framføre for hele klassen eller læreren ved første anledning.

- Metoden legger opp til at hver elev framfører stoffet tre ganger for andre grupper. Det gir god læring, og mange elever nyter gleden av at de etter hvert lærer stoffet så godt at de kan løsrive seg fra manus.
- Det er aldri mer enn to eller tre tilhørere på en framføring. Det er tryggere enn å stå foran hele klassen. I tillegg kan alle se presentasjonen på skjermen til en bærbar datamaskin.
- En framføring på 6-7 minutter er gunstig. Da får alle elevene presentert sitt gruppearbeid i løpet av en dobbelttime. Gruppearbeidet kan være stort eller lite. Elevene må kjenne til hvordan presentasjonen skal foregå og hvor lang tid de har til rådighet når de forbereder presentasjonen sin.

Alle får og gir vurdering

Det er viktig å gi elevene vurderingskriterier (kjennetegn på måloppnåelse) når gruppearbeidet starter, slik at alle kjenner kravene til sluttproduktet. Vurderingskriteriene kan være utgangspunktet for elevenes vurderinger av presentasjonene de hører på (hverandrevurdering). Etter hver presentasjon skriver tilhørerne en vurdering av helhetsinntrykket og begrunner vurderingen. Tilsatt kan elevene skrive en egenvurdering. I disse vurderingene bør det komme fram både hva som er bra og konstruktive forslag til hva som kan gjøres bedre. Vurderingen gis både til eleven som framførte, og til læreren. Læreren får ikke vurdert alle elevene i løpet av en framføring. Med ved å ha flere slike elevpresentasjoner, kan hele gruppa blir vurdert i løpet av året.

Gruppeinndeling

Inndeling av klassen i 7 grupper gir gunstigst framføring. Da får alle framført og hørt på alle de andre gruppene i løpet av 9 framføringsrunder. Det må være minst tre elever per gruppe.

VURDERING RULLERINGSFRAMFØRING

Oppsettet i tabellen viser hvordan gruppene og gruppedeltakerne skal rullere på å framføre og å høre på de andre gruppenes presentasjoner.

		Framføringsrunde									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Gruppenummer	1	Framfører	A1	A1	A1	B1	B1	B1	C1	C1	C1
		Hører på	B7+C7	B6+C6	B5+C5	A7+C4	A6+C3	A5+C2	A4+B4	A3+B3	A2+B2
	2	Framfører	A2	A2	A2	B2	B2	B2	C2	C2	C2
		Hører på	B1+C1	B7+C7	B6+C6	A1+C5	A7+C4	A6+C3	A5+B5	A4+B4	A3+B3
	3	Framfører	A3	A3	A3	B3	B3	B3	C3	C3	C3
		Hører på	B2+C2	B1+C1	B7+C7	A2+C6	A1+C5	A7+C4	A6+B6	A5+B5	A4+B4
	4	Framfører	A4	A4	A4	B4	B4	B4	C4	C4	C4
		Hører på	B3+C3	B2+C2	B1+C1	A3+C7	A2+C6	A1+C5	A7+B7	A6+B6	A5+B5
	5	Framfører	A5	A5	A5	B5	B5	B5	C5	C5	C5
		Hører på	B4+C4	B3+C3	B2+C2	A4+C1	A3+C7	A2+C6	A1+B1	A7+B7	A6+B6
	6	Framfører	A6	A6	A6	B6	B6	B6	C6	C6	C6
		Hører på	B5+C5	B4+C4	B3+C3	A5+C2	A4+C1	A3+C7	A2+B2	A1+B1	A7+B7
	7	Framfører	A7	A7	A7	B7	B7	B7	C7	C7	C7
		Hører på	B6+C6	B5+C5	B4+C4	A6+C3	A5+C2	A4+C1	A3+B3	A2+B2	A1+B1

Organisering av klasserommet

Gruppene stasjoner er organisert slik at rulleringen går lettest mulig. Ofte er det gunstig med noen pulter og stoler. Dersom gruppa har laget plakater, trengs veggplass.

Gruppene:

A1, B1, C1 (Eksempel: Per (A1), Lise (B1) og Mari (C1) er gruppe 1)
A2, B2, C2

...

A7, B7, C7

Dersom det er mer enn tre elever i noen av gruppene, kan to presentere sammen (for eksempel er Knut og Tone gruppe B2).

Tips

Læreren må styre tida og være tydelig ved rulleringen. Skiftet mellom tredje og fjerde framføring er viktig. Da skal B-personen på gruppa tilbake til sin stasjon for å presentere. A-personen starter sin rullering på nærmeste gruppe. C-personen fortsetter rulleringen.

Mange elever erfarer at de trenger en fullstendig tekst til første presentasjon, men at stikkord er nok på tredje presentasjon. Oppfordre elevene til å lage begge deler!



VURDERING SENTRALE FUNN I PISA



Noen sentrale funn og perspektiver i naturfag i PISA 2006

Den tredje PISA-undersøkelsen ble gjennomført i 2006, og i vårt land kan vi se tilbake på et halvt år med etterfølgende skoledebatt siden resultatene ble lagt fram. PISA måler 15-åringers kompetanse innen lesing, matematikk og naturfag med ett av de tre fagområdene i fokus hver gang. I 2006 var det naturfag som sto i fokus, og her vil jeg reflektere litt over noen sentrale funn som kan være av interesse for alle som er opptatt av norsk skole generelt og naturfagundervisning og naturfagdidaktikk spesielt.

Det mest iøynefallende trekket ved de norske resultatene er, som alle vel har fått med seg, de generelt svake resultatene, og ikke minst det forholdet at resultatene har vist en stadig nedadgående tendens. I PISA skårer norske elever under gjennomsnittet i OECD og svakest i Norden. Spredningen i resultatene er også gjennomgående større enn i våre naboland. Derimot skiller vårt land seg ut positivt sammen med de andre nordiske landene når det gjelder relativt små forskjeller mellom skoler. Selv om den norske skolen ikke helt klarer å "utjevne" forskjeller i elevenes hjemmebakgrunn, tross et sterkt (og urealistisk?) nasjonalt mål om å prioritere slik utjevning, så er det ingen andre land i eller utenfor OECD som klarer det bedre enn oss. Naturfaget skiller seg lite fra de andre to fagområdene når det gjelder dette. Skoledebatten har mest dreid seg om hvilke forhold på tvers av fag i grunnskolen som særlig bør forbedres for å øke elevenes læring. Det synes som om det nå er en bred enighet om at nøkkelmomenter i så måte kan være en bedre og mer spisset lærerutdanning, tydeligere lærerstyring av læringsarbeidet og bedre

måling og vurdering av kompetanse i en form som fremmer læring. En spissformulering som går igjen, er et behov for at elevene skal oppleve økt og målrettet "læringstrykk".

Alt dette gjelder altså alle de tre PISA-fagene, men her er det naturlig å gå litt grundigere inn på situasjonen i naturfag, og spesielt si litt om hva PISA faktisk måler. Rammeverket for naturfagprøven (OECD 2006: 19-44) er i seg selv et viktig dokument. Det definerer hva PISA måler, og det utgjør et viktig vitenskapeleg bidrag til en internasjonal debatt om mål og mening i naturfagundervisningen. En grundig presentasjon av dokumentet er for øvrig gitt i PISA-rapporten (Kjærnsli mfl. 2007, kap 2). Fagområdet er i PISA gitt betegnelsen *Scientific literacy*, et begrep som brukes i litt forskjellig betydning, og som det dessverre er vanskelig å finne en god oversettelse av. Essensielt er det, liksom i lesing og matematikk, at det dreier seg om hva som anses som viktig for *alle* elever i et livslangt perspektiv. Jeg mener definisjonen er såpass viktig at den fortjener å gjengis her, riktignok i vår oversatte versjon (Kjærnsli mfl. 2007: 39):

Med naturfagkompetanse (scientific literacy) i PISA menes en persons:

- *Kunnskap i naturfag og bruk av denne kunnskapen for å identifisere naturvitenskapelige problemstillinger, å skaffe seg ny kunnskap, å utforske naturfaglige fenomener og å dra evidensbaserte konklusjoner om naturfagrelaterte problemer;*
- *Forståelse av de karakteristiske trekkene ved naturvitenskap som en del av menneskers kunnskapsbase og av kjennetegn ved utforskende arbeidsmetode;*
- *Innsikt i hvordan naturvitenskap og teknologi former våre materielle, intellektuelle og kulturelle omgivelser; og*
- *Vilje til å engasjere seg som en reflektert samfunnsborger i naturfagrelaterte problemstillinger med en naturvitenskapelig tilnærming.*

VURDERING SENTRALE FUNN I PISA



Denne definisjonen peker tydelig på at det allmenndannende perspektivet er vesentlig, hva som er viktig for alle, ikke bare for framtidige naturfageksperter eller for videre læring. Det er også viktig å legge merke til at holdningsaspekter inngår som en del av denne naturfaglige kompetansen (se siste del av definisjonen ovenfor). Videre framgår det tydelig, gjennom perspektiver som å trekke gyldige konklusjoner og å forstå naturvitenskapelig resonnering og arbeidsmetoder, at det dreier seg om noe mer enn å huske faktakunnskap eller kjenne til naturlovene. Rammeverket for PISA bærer tydelig bud om dette ved at det skiller mellom oppgaver som måler kunnskap *i* naturfag (knowledge of science) og de som fokuserer på kunnskap *om* naturfag (knowledge about science). Den førstnevnte typen utgjør fagkunnskaper som tradisjonelt klassifiseres etter de faglige disiplinene biologi, kjemi, fysikk etc. og består av faktakunnskap, fagbegreper og naturlover. Den sistnevnte dreier seg derimot om forhold som kjennetegnet ved naturvitenskap, som arbeidsmåte og vitenskapelige undersøkelser, logiske utledninger fra eksperimentelle data, og hvilke spørsmål som kan og som ikke kan undersøkes vitenskapelig.

Når det gjelder dimensjonen *om naturfag*, er det to interessante funn som fortjener særlig oppmerksomhet. For det første framstår norske elever med en påfallende svakhet når det gjelder kunnskap *om* naturfag. Naturfagkunnskapene til elevene våre sett i en internasjonal sammenheng, er preget av en spesielt svak forståelse av naturfagets egenart og undersøkende metoder. Det er i den sammenheng naturlig å peke på den styrkingen denne siden av faget nå har fått i Kunnskapsløftet med emnet "Forskerspiren". Så her er det all grunn til å håpe på et "kunnskapsløft". For det andre er det en tydelig kjønnsforskjell her: Et gjennomgående internasjonalt trekk er at jentene skårer relativt best i kunnskap *om* naturfag, mens guttene framstår med mest styrke når det gjelder kunnskap *i* naturfag, spesielt innen geofag og fysikk/kjemi. Kanskje vi kan våge å spissformulere det slik: Guttene kan mest i naturfag, men jentene forstår mer av hva naturvitenskap dreier seg om.

Det siste punktet i definisjonen ovenfor viser at *scientific literacy* også inneholder et holdningsaspekt. Nytt i PISA 2006 var for det første et betydelig sterkere fokus på måling av faglig relaterte holdninger. Nytt var det også at det i tillegg til naturfagrelaterte holdningsspørsmål i elevspørreskjemaet ble lagt inn holdningsspørsmål i oppgaveheftene. Oppgavene i PISA er samlet i oppgaveenheter med felles kontekst i form av en innledning som beskriver en situasjon eller liknende. Til noen av disse enhetene er det lagt til holdningsspørsmål tilknyttet det faglige innholdet og konteksten. Det er laget to holdningsskalaer basert på spørsmål i oppgaveheftene:

- *Interesse for å lære spesifikke emner i naturfag.* Dette dekker aspekter som nysgjerrighet overfor naturfag, villighet til å lære om og søke informasjon om naturfaglige emner, og eventuelt villighet til å vurdere naturfagrelatert utdanning og yrke.
- *Verdsetting av naturvitenskapelige undersøkelser.* Med dette menes verdsetting av pålitelig faglig informasjon med logiske og rasjonelle begrunnelser. Det dekker også tillit til naturvitenskapelig evidens basert på kontrollerte eksperimenter eller systematiske observasjoner.

Et påfallende funn, som for øvrig går igjen i andre undersøkelser, er følgende entydige tendens: Innen hvert enkelt land er det en positiv sammenheng mellom elevenes interesse og deres verdsetting av naturvitenskap på den ene siden og deres faglige kompetanse på den andre siden. Men på landsnivå er det motsatt, og særlig gjelder dette når også de mange landene utenfor OECD som deltar i PISA, tas med i analysene: De landene der elevene framstår med mest positive holdninger til naturfag, er gjerne de

VURDERING SENTRALE FUNN I PISA



som skårer lavest i prestasjoner. Dette forholdet er ikke helt enkelt å fortolke. Det er åpenbart nødvendig med sterke forbehold mot enkle konklusjoner når man sammenlikner holdningsdata direkte på tvers av land og kulturer. Imidlertid kan elevenes svar på kognitive og affektive spørsmål innen samme oppgaveenheter åpne for å studere profiler av holdninger fra emne til emne, samt samspillet mellom holdninger og kunnskaper på spesifikke fagområder. Det vil føre for langt å gå inn på detaljerte resultater her, men mulighetene er åpenbart mange for dybdeanalyser. I det hele tatt er resultatene fra PISA 2006 svært omfattende, og mange av dem er presentert i PISA-rapporten (Kjærnsli mfl., 2007).

Noen synes å mene at PISA-undersøkelsen representerer og fører til et "test-regime" med utilbørlig testing av elevene. Til det er for det første å si at noe under 10 prosent av tiendeklassingene deltar i PISA-undersøkelsen hvert tredje år. I seg selv kan dette umulig bety noe som helst press på elevene i forhold til presset elevene opplever fra andre faglige prøver som skolen er full av. PISA-undersøkelsen handler heller ikke primært om å måle enkeltelevers kompetanse, det er derimot det nasjonale skolesystemet som blir vurdert. I så måte har politikerne tatt signalene nettopp for det de er: viktige premisser som kan gi grunnlag for skolepolitiske tiltak. PISA har for eksempel gjennom måten å presentere resultater på hatt en betydelig innflytelse når det gjelder økt vekt på vurdering for videre læring. Dette er tydelig både i forbindelse med nasjonale prøver og når det gjelder signalene om vurdering i skolen mer generelt. Nøkkelen til god vurdering for læring er å systematisere tilbakemeldinger til elevene i form av beskrivelser av hvilke typiske utfordringer elever på ulike nivåer mestrer, og tilbakemeldingene vil indirekte være til hjelp når det gjelder utfordringer elevene ennå ikke mestrer.

PISA-undersøkelsene hvert tredje år er hver gang spisset mot å framskaffe pålitelig informasjon på områder som våre og andre lands politikere via OECD-systemet ønsker data om. PISA-undersøkelsen og resultatene derfra representerer etter mitt beste skjønn "the state of the art" når det gjelder måling av kunnskaper og holdninger internasjonalt. Ikke nok med at det internasjonale prosjektsenteret i Melbourne representerer verdensledende kompetanse på pedagogiske målinger, men de fagdidaktiske sidene er ivarettatt av bredt sammensatte internasjonale fagkomiteer av forskere som har ansvaret for utarbeiding av rammeverk og endelig sammensetting av prøvene. Når det derimot gjelder anbefalinger innen utdanning og økonomi på basis av PISA-resultater og andre data som ulike OECD-eksperter kommer med, dreier det seg om fortolkninger som delvis er ideologisk motivert og derfor innbyr til motforstillinger. Den høye kvaliteten som preger PISA-undersøkelsene, er imidlertid hevet over dette. Og heldigvis ser vi med all tydelighet at våre politikere forholder seg selvstendig, og noen ganger svært kritisk, til slike råd. PISA gir viktige premisser i et internasjonalt perspektiv, men resultatene må fortolkes og skolepolitikk må selvsagt utformes nasjonalt.

Referanser

- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., & Roe, A. (2007). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget. Kan også lastes ned fra <http://www.pisa.no/>
- OECD (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publications.



VURDERING KOMPETANSEMÅL KNYTTET TIL FORSKERSPIREN

Vurdering av kompetansemål knyttet til Forskerspiren

Forskerspiren er et nytt område i LK06 (og er behandlet i Naturfag 2/2005), og kompetansemålet er formulert slik:

*Naturvitenskapen framstår på to måter i naturfagundervisningen: Som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag og som en prosess som dreier seg om naturvitenskapelige metoder for å bygge kunnskap. Prosessene omfatter hypotesedanning, eksperimentering, systematiske observasjoner, åpenhet, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling. **Forskerspiren** skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen.*

I kompetansemålene for de ulike trinnene kan en se en utvikling fra elevens hverdagslige undring og iakttagelse fram mot naturfagets eksperimentelle arbeidsmåter. Vi ser også en utvikling i kompetansemålene fra hverdagsspråk fram mot språkbruk som er viktig (også) i naturvitenskapelige arbeidsmåter, som for eksempel å drøfte og argumentere. Forskerspiren får tydelig fram at praktisk arbeid henger sammen med arbeid med fagtekster (Knain, 2008).

Forskerspiren sier noe om hva som er viktige kompetanser i utforskende arbeidsmåter, men unngår å framstille vitenskapelige metoder som en fast oppskrift. Det er viktig.

Vurdering av kompetansemål i forskerspiren er like viktig som andre kompetansemål. Da er det viktig at sluttvurdering¹ (av prosjektet, produktet ol.) og underveisvurdering spiller sammen. For sluttvurderingen trenger vi en beskrivelse av hvordan kompetansen som skal vurderes arter seg i praksis, og ulike grader av måloppnåelse. Underveisvurderingen blir viktig for å støtte elevenes utvikling fram mot målene som skal vurderes til slutt.

¹ Med sluttvurdering mener vi her den avsluttende vurderingen som skal gi elevene informasjon om grad av måloppnåelse knyttet til læringsmålene for et undervisningsopplegg.

Sluttvurdering og underveisvurdering sammen

Prosjektet *Elever som forskere i naturfag ElevForsk* har som mål å utvikle utforskende arbeidsmåter i tråd med Forskerspiren og å knytte grunnleggende ferdigheter til dette (se <http://elevforsk.umb-sll.wikispaces.net/> for mer informasjon).

I pilotprosjekter på skoler har vi sett viktigheten av at underveisvurdering og sluttvurdering henger tett sammen. I sluttvurderingen er produktet som skal komme ut av elevenes arbeid sentralt. Det er viktig at dette produktet er noe konkret og synlig, og ikke fokuserer på læringsprosesser i individet som ikke skal vurderes. På en av skolene som deltar i ElevForsk lagde en klasse en hjemmeside innenfor bærekraftig utvikling. Dette var produktet som ble laget. På en annen skole var det en utstilling (en plakat og gjerne en materiell modell eller en praktisk demonstrasjon) som var sluttresultat. Kjennetegn på måloppnåelse var da i begge tilfellene knyttet til disse produktene.

Det som ble tydelig i disse pilotprosjektene, var at kjennetegn på måloppnåelse ikke var godt nok forankret hos elevene. Det artet seg gjennom at målet for elevenes arbeid ikke var klart nok for alle elevene. Ikke minst viste det seg gjennom at elevene fikk problemer med å vurdere egen framdrift og gi tilbakemeldinger til hverandre. Sluttvurderingen krever en bevissthet og konkretisering av hva som skal produseres. For at underveisvurderingen skal få retning og innhold må elevene få et bevisst forhold til kjennetegnene på måloppnåelse gjennom strategiene som er beskrevet i denne artikkelen. Her inngår det å gi elevene gode eksempler på produktet som skal lages i ulike stadier, slik at de vet hvor de er i prosessen.

Kjennetegn på måloppnåelse

Hensikten med sluttvurdering er å gi eleven informasjon om måloppnåelse knyttet til læringsmålene for et undervisnings-

VURDERING KOMPETANSEMÅL KNYTTET TIL FORSKERSPIREN

opplegg. Ved å beskrive hva som kjennetegner ulike grader av måloppnåelse kan læreren hjelpe elevene til å forstå hva de skal lære og hva som er forventet av dem. I forskrift til opplæringsloven er det av betydning at eleven deltar i vurderingsarbeidet med å tolke kompetansemålene og utvikle kjennetegn på måloppnåelse i faget. Det vil hjelpe elevene til å vurdere kvaliteten på eget arbeid, hva de mestrer og hva som skal til for å mestre bedre. Elevene trenger tre ting for at egenvurdering skal gi læring: Læringsmålene konkretisert gjennom kjennetegn på måloppnåelse (hva som er forventet av dem), hvor de er i forhold til målene og hvordan de skal gå fram for å fylle gapet.

Vurdering i Forskerspiren er ikke bare knyttet til naturvitenskapelige metoder, men også kompetansemål som omhandler kommunikasjon og argumentasjon. Tabellen nedest på siden viser et eksempel på hvordan et læringsmål knyttet til argumentasjon kan konkretiseres gjennom kjennetegn på måloppnåelse ved ulik grad av mestring.

Strategier for vurdering ved utforskende arbeidsmåter

1) Gi elevene læringsmålene og kjennetegn på måloppnåelse før undervisningsøkta

Læringsmålene må være tydelige for elevene, det er derfor viktig at læreren beskriver hva som kjennetegner et godt arbeid. For at elevene skal finne veien til målet, må de vite hva som er forventet av dem.

2) Vis elevene eksempler på tidligere elevarbeid

Eksempelene bør vise lav, middels og høy grad av mestring av oppgaven. Elevene kan dermed vurdere eget arbeid og hvor de er i prosessen mot å nå målene.

3) Gi beskrivende tilbakemeldinger

I beskrivende tilbakemeldinger skiller det mellom å *beskrive* et produkt eller en atferd, og å *vurdere* det som er beskrevet. Da går det an å få på bordet og enes om grunnlaget for vurderingen før selve vurderingen. For eksempel skiller beskrivelse og vurdering når læreren sier ”Her har du skrevet to setninger om bakgrunn for din hypotese. Det er for lite til at jeg skjønner hvor-

dan den henger sammen med problemstillingen”, framfor ”det er ikke mulig å skjønne hvordan hypotesen henger sammen med problemstillingen”. Ved å gi beskrivende tilbakemeldinger holder læreren opp et speil for elevene slik at de kan selv vurdere hvor de er i prosessen.

4) Lær elevene å vurdere eget og andres arbeid

Ved at elevene benytter seg av kjennetegn på måloppnåelse og gir hverandre beskrivende tilbakemeldinger får de innsikt i hvor de står i utviklingen i sin egen læring knyttet til læringsmålene.

5) La elevene reflektere over eget arbeid – både prosessen og resultatet

Elevene skriver logger der de reflekterer over arbeidsprosessen og hvordan de skal nå målene. Ved både prosjekter og åpne forsøk vil det være nyttig med logger der elevene reflekterer over planlegging, gjennomføring og resultatet av arbeidet.

6) Få innsikt i elevenes arbeid gjennom å:

Sette seg ned sammen med elevene og lytte

Arbeid med Forskerspiren vil ofte innebære perioder hvor elevene arbeider selvstendig. Da kan læreren gå inn i en observatørrolle, og stille oppklarende spørsmål, men ellers ikke interferere. Det er særlig aktuelt når elevene jobber produktivt på egenhånd, når læreren kommer til en gruppe som ikke har vært besøkt på en stund, i en tidlig fase i et elevprosjekt, eller når elevene jobber intenst med å løse et problem og lærerens inngripen kan gjøre at de mister muligheten til å finne løsningen selv.

Ofte kan læreren oppleve at han eller hun blir løpende fra gruppe til gruppe og drive brannslukning og ikke får tid til å gå inn i denne observatørrollen. Noen måter å avhjelpe det på er at elevene får beskjed om først å spørre 2-3 medelever før de spør læreren, eller avtale at den neste halvtimen skal han eller hun bare følge elevene og ikke forstyrres.

Stille spørsmål

Still elevene spørsmål som stimulerer elevene til aktiv undersøkelse og observasjon, og som oppmuntrer til å finne forklaringer

Læringsmål knyttet til kompetansemål	Høy grad av måloppnåelse	Middels grad av måloppnåelse	Lav grad av måloppnåelse
Eleven skal kunne argumentere for gyldighet og kvalitet av egne observasjonsdata	Påstand følger av egne observasjonsdata og det framgår hvor stor tillit en kan ha til observasjonene; dvs. hvor sikker er påstanden.	Påstand følger av egne observasjonsdata	Påstand har liten tilknytning til egne observasjonsdata

VURDERING KOMPETANSEMÅL KNYTTET TIL FORSKERSPIREN

og løsninger. Slik får læreren innsikt i hva elevene tenker, og læreren blir rollemodell for språkbruk som elevene selv kan anvende for hverandre.

Dele ny informasjon eller nytt materiale med elevene

Del ny informasjon med elevene som fører dem videre, for eksempel en avisartikkel eller et nytt måleinstrument som læreren mener de har behov for. Hvordan de håndterer denne nye informasjonen gir læreren innsikt i hvor elevene står.

Få i gang samtaler om naturfaglige spørsmål

Slike samtaler er en naturlig del av utforskende arbeidsmåter mens elevene planlegger, gjennomfører og forsøker å forstå. Samtalene gir også læreren verdifull innsikt i elevenes utvikling mot læringsmålene. Samtalen kan planlegges med bestemte siktemål, for eksempel

- ”brainstorming”
- ”forsker møte” hvor elevene deler ideer, stiller spørsmål og diskuterer vanskeligheter
- diskuterer data i form av lyd- eller videoopptak, bilder fra forsøksvirksomheten til elevene
- samtaler omkring produkter som elevene lager

Hvilket vurderingsmateriale kan læreren bruke?

Dette er en samling teknikker læreren kan bruke for å få innsikt i elevenes læringsprosess. Noen av forslagene vil oppleves tidkrevende, og det kan være riktig å fokusere på en eller noen få teknikker av gangen.

Notater fra observasjoner

Læreren kan ta notater ved observasjoner av elevene når de arbeider. Vær klar på hensikten med notatene, det er ikke nødvendig å få med seg alt som blir sagt, men heller følge et bestemt tema eller en bestemt elev. Samtidig: vær åpen for uforutsette a-ha opplevelser.

Video

Video gir rike data som kan analyseres om og om igjen, slik at utbyttet blir mer enn direkte observasjoner alene. Opptak kan ses sammen med elevene for å få innspill på hva de tenkte og hvorfor de gjorde som de gjorde i en situasjon. Opptaket kan ses sammen med kolleger, og gi refleksjoner over egen praksis.

Lydopptak

Lydopptak gjør det mulig å lytte grundig på elevenes samtaler, og læreren kan få med seg flere samtaler enn de han eller hun selv deltar i eller observerer.

Bilder

Bilder kan brukes til å få elever til å snakke eller skrive om hva de gjorde da bildet ble tatt. De kan også brukes til å skape diskusjon i klassen. Det gir grunnlag for å følge opp elevenes oppfatninger om begrepskunnskap og om prosessen de er inne i.

Eleve tekster

Elever skriver mange tekster i naturfag, spesielt labrapporter, ulike oppgavebesvarelser, logger osv. Innsikten i elevenes læring økes hvis læreren både leser tekstene og samtaler med elevene om dem. Slike elev tekster er typisk sammensatte, med bilder og ulike illustrasjoner i form av grafer, tabeller, diagrammer og tegninger.

Materielle produkter

Fysiske gjenstander som elevene lager, slik som fysiske modeller og produkter av forsøk, er naturligvis også kilde til innsikt.

Ressurser

Boka *Weaving Science Inquiry and Continuous Assessment. Using Formative Assessment to Improve Learning* (Carlson, Humphrey, & Reinhardt, 2003) har mange praktiske strategier og metoder for å vurdere Forskerspirekompetanser underveis.

Buck Institute for Education, Boise State University gir gode modeller for arbeid med utforskende arbeidsmåter. Egne sider om vurdering: pbl-online.org/pathway2.html

Diverse skjemaer som kan brukes som utgangspunkt for vurdering: www.bie.org/index.php/site/PBL/pbl_handbook_downloads

Litteratur

Carlson, M. O. B., Humphrey, G. E., & Reinhardt, K. S. (2003). *Weaving Science Inquiry and Continuous Assessment. Using Formative Assessment to Improve Learning*. Thousand Oaks: Corwin Press.

Knain, E. (2008). Skrivning omkring praktisk arbeid i naturfag. In J. Smidt & R. T. Lorentzen (Eds.), *Skrivning i alle fag* (pp. 215-227). Oslo: Novus.



VURDERING TALLKARAKTER ELLER SKRIFTLIG VURDERING?

Tallkarakter eller skriftlig vurdering? Ja takk, begge deler!

I følge Elevundersøkelsen 2007 er skriftlige prøver den mest brukte vurderingsformen i skolen. Vanligvis får eleven returnert rettet prøve fra læreren med en tallkarakter som oppsummerer prestasjonen. I mange tilfeller ender dette med at prøven havner i søpla eller i sekken, og så blir prøven glemt.

Forsknings- og utviklingsprosjekt (FoU) utgjør en viktig del av Praktisk Pedagogisk Utdannelse (PPU) ved NTNU. Hensikten er å knytte sammen teori og praksisfelt. Sammen med to medstudenter gjennomførte jeg et FoU-prosjekt hvor vi ønsket å sette elevvurderingen i tydeligere sammenheng med elevens læringsprosess. Prosjektet ble gjennomført i forbindelse med en kunnskapsprøve i programfaget geofag 1 på Vg2 der elevene fikk skriftlig vurdering i stedet for bare tallkarakter. Vurderingen var målrelatert, det vil si at elevenes prestasjoner ble vurdert opp mot kompetansemålene. Dette er en form for undervisningsvurdering som trolig kan motivere eleven til videre utvikling og læring.

Elevene ble på forhånd informert om at vurderingsordningen uten karakter ville bli tatt med i vurderingsgrunnlaget på lik linje med de mer tradisjonelle vurderingsformene med karakter. Det ble også understreket hvilke kompetansemål de ville bli vurdert etter. I min retting av besvarelsene ble kompetansemålene aktivt brukt for å begrunne vurderingen. Jeg kommenterte også om elevens prestasjon lå på et lavt, middels eller høyt nivå.

Det er verbene i kompetansemålene som er retningsgivende for kompetansetrinnets prestasjonen ligger på. Lavt kompetansetrinn er kompetansemål som begynner med *"beskrive, navngi, gi en oversikt over"*. Midterste kompetansetrinn er når eleven *"forklarer, bruker, observerer og kartlegger"*. Høyeste kompetansetrinn oppnår eleven ved å *"drøfte og vurdere"*. Et eksempel fra prosjektet vårt er kompetansemålet: *"observere, beskrive og navngi landskapsformer dannet av isbreer og vurdere hvilke prosesser som kan føre til disse formene"*, hvor tilbakemeldingen til eleven

kunne være *"du beskriver landformene esker og drumlin, men du vurderer ikke prosessene bak som fører til disse"*.

I tillegg til den målrelaterte vurderingen fikk elevene individuelle oppfølgingsspørsmål til prøven som skulle besvares og leveres inn. Intensjonen med dette var å få elevene til å gå gjennom besvarelsen etter at den var rettet. Med en beskrivende tilbakemelding kunne eleven på denne måten få mulighet til å reflektere over egen kunnskap i et nytt perspektiv. Dessuten kunne eleven bruke tilbakemeldingen som en veiledning for sin arbeidsstrategi mot neste kunnskapsprøve. Etter at svar på oppfølgingsspørsmål var innlevert til avtalt tid, skrev elevene logg hvor de besvarte noen spørsmål omkring kompetansemål, læringsarbeid og skriftlig tilbakemelding.

Elevenes forhold til kompetansemålene

Elevloggene ga interessante innblikk i hvordan elevene oppfattet kompetansemål og vurdering. Alle elevene svarte i loggen at de hadde hørt om kompetansemålene tidligere. Likevel mente bare en fjerdedel at de tok hensyn til kompetansemålene i egen læringsprosess. Vi tror dette kan ha sammenheng med vektleggingen av kompetansemålene i undervisningen og hvilken "status" de har i læringsarbeidet. Utsagnene fra elevene avslørte ulike holdninger:

"Ja, jeg har hørt om kompetansemålene før, jeg bruker de faktisk til å se hva jeg bør legge hovedvekt på når jeg over til prøver" (jente 18 år)

"Lærerne har gått igjennom kompetansemålene i timen, men jeg tenker ikke så mye over det når jeg skal lære fag" (jente 18 år)

VURDERING TALLKARAKTER ELLER SKRIFTLIG VURDERING?

"Ja, jeg har hørt om kompetansemålene før. Bryr meg ikke spesielt mye om det når jeg skal lære meg fag. Med mindre eksamen nærmer seg. Bryr meg mest om å lære." (gutt 17 år)
"Jeg har vel egentlig aldri brydd meg så mye om kompetansemålene" (gutt 18 år)

Hva mente elevene om læringsutbytte og skriftlig tilbakemelding?

Det mest positive var kanskje at de fleste elevene opplevde forbedret læring av skriftlig tilbakemelding i stedet for bare en tallkarakter. Flere understreket betydningen av de spesifikke begrunnelsene for hva som var bra og hva som manglet for at de skulle gjøre det bedre. Spesielt jentene syntes å være tilfredse med å få vite konkret hva de mestret. Dette tyder muligens på at fokuset ligger på elevens manglende prestasjoner, mens de "gode" prestasjonene sjelden blir spesifisert. Vi tror derfor at presisering av elevens prestasjoner, både gode og manglende, har positiv innvirkning på elevens motivasjon i læringsarbeidet. Dette understøttes av svarene i elevloggene, eksempelvis:

"Ja, jeg lærte på denne ordningen. Da får jeg vite hva som manglet for å få bedre karakter." (jente 17 år)

"Ja, jeg får en bedre oversikt over hva jeg bør jobbe mer med". (gutt 18 år)

På spørsmål om elevene foretrakk skriftlig tilbakemelding eller tallkarakter, svarte nær sagt alle at de ønsket en kombinasjon av disse som vurdering på prøver. Dette tror vi har sammenheng med at tallkarakterer er en godt innarbeidet skala i skolesystemet. Men en skriftlig begrunnelse for tallkarakteren var likevel noe elevene stilte seg svært positive til.

En annen tendens var at elevene som presterte best på prøven, skrev mest utfyllende og reflekterende i loggene og syntes å uttrykke mest læringsutbytte av skriftlig tilbakemelding. Slik sett var ordningen tilpasset elever som var faglig sterke og hadde gode skriftlige ferdigheter. Elever med større utfordringer på disse områdene derimot, syntes å vise dårligere forståelse for hensikten med denne typen tilbakemelding. Kanskje burde disse elevene fått sjansen til å uttrykke seg muntlig og reflektere over egen læringsprosess gjennom en utviklingssamtale?

Noen utfordringer og ettertanker

Opplegget burde gjentas slik at det blir en innarbeidet ordning for elevene og læreren. På den måten blir det en naturlig del av den gjennomgående undervisningsvurderingen. Tilbakemeldingen på elevens prestasjoner underveis i skoleåret er et bilde på hvordan eleven ligger an i forhold til kompetansemålene. Flere

runder med tilbakemeldinger, med og uten tallkarakter, utgjør til sammen totalgrunnlaget for lærerens sluttvurdering av eleven. Det er viktig at eleven er oppmerksom på forskjellen på disse to formene for vurdering, men at de har en sammenheng. Underveisvurderingen er altså midlertidig, og fordi den er veiledende får eleven en ny sjanse til å korrigere sitt eget arbeid og forbedre de faglige prestasjonene. Det er viktig at eleven er klar over at tilbakemeldingen gir en ny sjanse til å forbedre egne prestasjoner. Men samtidig bør eleven være oppmerksom på at underveisvurderingen også teller i totalgrunnlaget for sluttvurderingen.

Min erfaring med å gi individuelle, skriftlige tilbakemeldinger er at det er svært tidkrevende. Elevdeltakelse kan potensielt gjøre prosessen mer tidseffektiv, for eksempel ved at elevene får trening i å gi respons på hverandres arbeid. En fordel med at elevene vurderer hverandres produkt, er at de får innblikk i hvordan vurderingsarbeidet faktisk foregår. Det kan i tillegg gi eleven mulighet til å danne seg et bilde av hva som kjennetegner gode, middels og mangelfulle besvarelser. Lærerens oppgave er å gi underveisvurdering som både er veiledende og som gir muligheter til forbedringer.

Et alternativ til skriftlig underveisvurdering er muntlig tilbakemelding. Men uansett kommunikasjonsform vil individuell tilbakemeldingspraksis ta tid. Vi forsøkte også å gi muntlige tilbakemeldinger gruppevis. Dette ble godt tatt i mot av elevene. Alle i gruppa fikk muligheten til å uttale seg uten at resten av klassen var tilstede. Som lærer fikk jeg innsikt i gruppedynamikken gjennom å stille oppfølgingsspørsmål, lytte til elevenes svar og observere kroppsspråket deres. Vi tror likevel at lærere bør benytte den formen for tilbakemelding som oppleves som den mest effektive i det enkelte tilfellet. Det betyr med andre ord den formen for tilbakemelding som setter elevens læring i sentrum!

Erfaringene fra prosjektet vårt viste at elevene satte pris på skriftlig begrunnelse for vurderingen. Vi tror derfor at fylldigere vurdering utover tallkarakteren kan øke motivasjonen og forbedre læringsutbytte av tradisjonelle kunnskapsprøver. Med tydelige kriterier får eleven mulighet til å justere seg på bakgrunn av tilbakemeldingen.

Les mer om vurdering:

Utdanningsdirektoratet (2008): Presisering av forskrifter om underveis- og sluttvurdering. Lastet ned fra www.udir.no/templates/udir/TM_Artikkel.aspx?id=3173.

Utdanningsdirektoratet (2008): Et sammenhengende prøve og -vurderingssystem. Lastet ned fra www.udir.no/templates/udir/TM_Artikkel.aspx?id=1399.

VURDERING MUNTLIG EKSAMEN



Muntlig eksamen – med like vilkår for alle?

Både på ungdomstrinnet og Vg1 i den videregående skole er naturfag et muntlig eksperimentelt fag. Dersom elevene skal testes med en avsluttende eksamen i faget, er eksamensformen muntlig med praktisk innslag. Elevene testes både i kunnskap og ferdigheter.

Unntaket fra en slik ordning har privatistene som i tillegg testes med én 2-timers skriftlig flervalgsprøve. Slik eksamensformen i naturfag framstår i dag, er det bare muntligheten som er felles i vurderingen av elevene til eksamen. Dersom eksamensformen skal gi en valid vurdering av elevenes kompetanse i faget, må det snarest innføres en eksamensmetodikk som sikrer karaktersettingen av elevene, men som også ivaretar handlingsrommet til den autonome lærer.

Usikkerhet rundt eksamensformer

Med innføringen av Kunnskapsløftet (LK06) heter det i naturfagplanen under *Vurdering i faget* både for ungdomstrinnet og Vg1:

”Elevene kan trekkes ut til muntlig eksamen med praktisk innslag. Muntlig eksamen blir utarbeidet og sensurert lokalt.”

Gjennom kursing av lærere på temaet muntlig eksamen i naturfag framkommer det ofte mye usikkerhet rundt eksamensformen vi har i dag. Usikkerheten, slik det blir uttrykt, skyldes uklare og til dels manglende retningslinjer for selve gjennomføringen av eksamen, forståelsen av hvordan eksamensformen skal måle elevenes kompetanse i faget og hvordan de ulike kompetansemålene skal tolkes. Det kan derfor være av betydning å se nærmere på noen sider ved gjennomføringen og vurderingen av elevene til muntlig eksamen i naturfag:

1. Får alle elevene som er oppe til muntlig eksamen i naturfag de samme rammene til å formidle sine kunnskaper og ferdigheter i faget?
2. Kan elevene være trygge på at eksamensformen i naturfag representerer et nasjonalt vurderingsfelleskap som ivaretar elevenes rettigheter?

På vegne av elevene burde svaret på spørsmålene være et klart ja, men dessverre er det ikke slik. Alle de ulike ordningene vi har i dag og som gjennomføres innenfor rammen av muntlig eksamen i naturfag, gjør dette umulig. I dag avvikles eksamen med og uten forberedelsestid, med og uten forutgående veiledning, individuell- eller gruppeeksamen bare for å nevne noen. Med så mange ulike ordninger kan vi ikke si at elevene får de samme betingelsene til å kunne formidle sin kompetanse i naturfag ved eksamen, men likevel tolkes og brukes eksamensresultatene på samme måte.

Uklare rammer

Det er vanskelig å forstå hvordan vurderingen av elevenes kompetanse kan ha høy validitet¹ med så ulike rammer rundt eksamensavviklingen. Dette er i sterk kontrast til den forståelsen og betydningen som legges i karakteren elevene får til eksamen. Verken rammene for gjennomføringen av eksamen eller vurderingen av elevenes kompetanse i faget har en slik standard at elevenes rettsikkerhet er ivaretatt. Det må snarest innføres en standardisering av eksamensformen til beste for eleven og elevens rett til god vurderingspraksis i skolen generelt og ved eksamen spesielt.

Muntlig eksamen forholder seg til to grunnleggende forhold:

1. Elevene skal eksamineres og vurderes etter kompetansemålene

¹ Validitet kan sies å være summen av *evidens for* og *konsekvensene* av tolkning og bruk av eksamensresultatene. Reliabilitet er et uttrykk for hvor fri en vurdering er for tilfeldige feil. Tilfeldige feil reduserer hvor konsistent elevene vurderes fra gang til gang, siden tilfeldige feil påvirker elevenes resultater på ulike måter.

VURDERING MUNTLLIG EKSAMEN

2. Eksamen skal ha direkte sammenheng med det faglige arbeidet og vurderingen som er drevet i klassen eller gruppen gjennom opplæringsperioden.

Dette er to helt ufravikelige prinsipper, og peker på lærerens betydelige ansvar lenge før en eventuell muntlig eksamen skal gjennomføres. Forholdene over gir absolutt ingen garanti for en rettfærdig eksamensform. Eleven skal altså ikke måles i forhold til andre elever eller arbeidsformer som ikke har vært benyttet gjennom opplæringen.

Observasjoner

Som observatør til muntlig eksamen i naturfag Vg1 ved tre videregående skoler i Oslo og én videregående skole i Akershus våren 2007, kan jeg bare understreke at det eneste som var felles for gjennomføringen av eksamen i naturfag, var eksamensformen – muntlig; med andre ord at elevene måtte uttrykke seg muntlig foran en eksaminator og en sensor.

”Utarbeidet og sensurert lokalt” må nødvendigvis føre til en variasjon i gjennomføringen av eksamen. Selv de få observasjonene det her refereres til, viste betydelige forskjeller i gjennomføringen, noe som igjen fikk konsekvenser for vurderingen av elevenes kompetanse i faget. Eksamensordningen skaper ulikheter og bidrar til å opprettholde usikkerheten innenfor eksamensformen² framfor å harmonisere den.

For å sikre en eksamensordning som både ivaretar intensjonene i faget og en god vurderingspraksis av elevenes kompetanse, har noen skoleeiere tatt et grep og gitt sentrale retningslinjer for omfanget og strukturen ved muntlig eksamen i naturfag. Det skal være 48 timer forberedelse på et oppgitt tema, eksaminasjonen skal vare inntil 45 minutter³ (vgs) siden det skal være et praktisk innslag under eksaminasjonen. Ordningen ser ut til å bre om seg, og den gjennomføres som forsøk ved flere skoler rundt om i landet, til tross for at eksamen med lang forberedelsestid ikke er evaluert. Fortsatt er det slik at de fleste av landets skoler står fritt i valg av rammen rundt selve eksamen, bare forberedelsestiden er minimum 30 min og maksimum 48 timer og det er praktisk innslag under eksaminasjonen. På henvendelse til Utdanningsdirektoratet får en opplyst at det ikke vil komme noen presiseringer mht gjennomføringen av muntlig eksamen i naturfag utover det som er gitt i dag.

² Sensorordningen kan på ingen måte sikre høy validitet og god reliabilitet, da det her er snakk om lojalitetsproblemer og emosjonelle utfordringer i relasjonen eksaminator og sensor.

³ Der første del, ca 7 minutter, går med til elevenes eller gruppas egen presentasjon av et oppgitt tema.

Observasjonene av muntlig eksamen i naturfag med modellene kort forberedelsestid (tradisjonell eksamensform) og lang forberedelsestid (til utprøving ved flere skoler) viste store forskjeller i hvordan elevenes kompetanse kom til uttrykk og hvordan vurderingen blir preget av eksamensordningen.

Gjennom observasjoner av 16 eksamenskommisjoner var det to forhold som særlig pekte seg ut som interessante:

1. Vurderingen av elevenes kompetanse vs eksamensordningen
2. Endringer i fagets innhold som en konsekvens av eksamensordningen

I de tre Osloskolene som deltok i denne observasjonen, hadde alle elevene 48-timers forberedelse, mens elevene i Akershus hadde 30 minutters forberedelse. Felles for skolene var ordningen *muntlig med ”praktisk” innslag* under eksamen. Det som varierte mye, var i hvilken grad elevene hadde ansvar eller tok ansvar for regien under eksaminasjonen. Osloskolene hadde avsatt en ramme på 10 til 15 minutter til elevenes egen faglige presentasjon, individuelt eller i gruppe. På skolen i Akershus, med 30 minutters individuell forberedelse, hadde elevene ingen forberedt presentasjon som innledning til sin muntlige eksamen. Elevene her fikk tilbud om selv å bestemme rekkefølgen av temaene som var trukket til eksamen.

Eksamensvalg avgjør fokus

Ved gjennomføringen av eksamen med lang forberedelsestid ble det lagt mye vekt på å vurdere elevenes evne til formidling og valg av innhold i forhold til problemstillingen. Det ble lagt mindre vekt på å vurdere innholdet i forholdet til målene i lærerplanen. For å si det enkelt: med lang forberedelse kan det se ut som elevens faglige kompetanse kommer mindre i fokus enn evnen til formidling – ”emballasjen blir viktigere enn innholdet”. Med denne ordningen legges det mer vekt på generell allmennkunnskap der elevene trekker sammenligninger og gjør vurderinger som ikke er direkte knyttet til faglig kompetanse i naturfag.

Valg av eksamen med lang forberedelsestid kan føre til at undervisningen i naturfag får et annet innhold enn intensjonen i læreplanen. Naturfagets egenart kan ved de nye eksamensformene fort bli endret til et samfunnsfag med naturfaglig innhold. Skal vi fortsette med muntlig eksamen i naturfag, må det utvikles en eksamensform som gir en rettfærdig vurdering på tvers av landet og som måler elevens faglige kompetanse i naturfag både ut fra målene i læreplanen og grunnleggende ferdigheter.



VURDERING FYSIKK PÅ BARNE- TRINNET OG FLERVALGSOPPGAVER

Vurdering for læring i fysikk på barnetrinnet ved bruk av flervalgsoppgaver

I Norge har vi nasjonale prøver i matematikk samt lesing i norsk og engelsk på 5. og 8. trinn. I stortingsmelding nummer 31 (2007-2008) – ”Kvalitet i skolen” – åpnes det fra 2010 for ”utvalgsprøver i fag og ferdigheter”, blant annet i naturfag. For å rapportere om kvalitet i naturfagundervisningen og kunne gi skolene tilbud om veiledning i naturfag, gjennomfører Oslo kommune ”Osloprøver i naturfag”. Disse prøvene kartlegger elevenes kunnskaper og ferdigheter i tråd med kompetansemålene etter 4. og 7. årstrinn i ”Kunnskapsløftet”.

Våren 2008 gjennomførte nesten 750 elever (47 % jenter) på 34 osloskoler en generalprøve hvor om lag 230 naturfagoppgaver ble prøvd ut. Omkring halvparten av oppgavene vil inngå i høstens Osloprøver i naturfag.

I denne artikkelen vil jeg omtale tre av flervalgsoppgavene som ble utviklet for å kartlegge kompetanseområdet ”Fenomener og stoffer” etter 4. årstrinn, og vise at flervalgsoppgaver kan gi verdifull informasjon om elevenes kunnskaper i spesifikke naturfaglige emner. Jeg vil blant annet diskutere hvorfor oppgavene *ikke* virker tilfredsstillende testteoretisk sett – at de ikke skiller mellom faglig sterke og svake elever på en pålitelig måte – og dermed hvorfor de ikke inngår i høstens Osloprøver.

Hva skjer når sola ”snur”?

Vi sier at sola ”snur” ved vintersolverv. Det er ikke så bokstavelig ment som det kan høres ut. Vintersolverv er det tidspunktet da sola står lavest – er lengst sør på himmelen. Sola ”snur” da sin sørlige bevegelse og beveger seg nordover på himmelen igjen.

Det er altså nord-sør bevegelsen som ”snur” og upresist sier vi da at sola ”snur”. Uansett, dagene blir lengre etter vintersolverv.

Siden jordaksen skrår får vi ikke like lange dager og netter hele året. Om vinteren skinner ikke sola like sterkt ved jordoverflata eller like lenge som på en sommerdag. Sola har ikke endret seg, men solstrålene treffer jorda under en annen vinkel enn om sommeren, fordi jordaksen skrår. Når jordaksen peker bort fra sola, er innstrålingen liten, temperaturen synker, og vi får vinter.

Opgaven øverst på neste side tar opp dette fenomenet og er således knyttet til hovedområdet ”Verdensrommet”, men naturvitenskapens beskrivelse av fenomenet inngår i kunnskapsgrunnlaget for kompetansemålet ”å beskrive egne observasjoner av vær og skyer og måle temperatur og nedbør” etter 4. årstrinn. Kolonnen lengst til høyre viser gjennomsnittlig poengsum på hele generalprøven for elever som valgte hvert svaralternativ. Kolonnen ved siden av viser hvor stor prosentandel av elevene som valgte hvert svaralternativ.

VURDERING FYSIKK PÅ BARNETRINNET OG FLERVALGSOPPGAVER

Oppg. 1	I Norge er det kaldere om vinteren enn om sommeren fordi	%	Poeng
	A sola snur og vender den kalde siden mot jorda	40	23
	B vår del av jorda skrå vekk fra sola	44	30
	C sola er lenger vekk fra jorda	7	29
	D flere skyer skygger for sola	7	20

Denne flervalgsoppgaven er et eksempel på at vi ved å liste opp mulige svaralternativer gjør det lettere å skjønne hva en oppgave spør om ("temperaturen er lavere" ville for så vidt vært et alternativt svar på oppgaven), og at mange elever gir svar på flervalgsoppgaver (98 % svarte).

Oppgaven avdekker at upresis begrepsbruk i dagliglivet kan gi opphav til hverdagsforestillinger eller misoppfatninger. 40 % av elevene valgte svaralternativ A og mener at "sola snur og vender den kalde siden mot jorda" er en god naturvitenskapelig beskrivelse av hvorfor det er kaldere i Norge om vinteren enn om sommeren!

De 44 % av elevene som valgte riktig svaralternativ (B) hadde i gjennomsnitt høyere skåre (30 poeng) på prøven enn elevene som valgte et av de andre svaralternativene. Problemet med oppgaven er at elever som valgte svaralternativ C oppnådde nesten like høy gjennomsnittlig skåre på prøven (29 poeng) som de som valgte svaralternativ B. Oppgaven skilte likevel for så vidt godt mellom sterke og svake elever siden forholdsvis få elever (7 %) valgte svaralternativ C. Oppgaven gir oss verdifull informasjon da den avdekker at en del *faglig sterke* elever har en forestilling om at det blir vinter fordi avstanden mellom jorda og sola er stor, men dette gir oss altså visse testteoretiske problemer.

Når det er vinter på den nordlige halvkule, er det sommer på den sørlige halvkule. At det er kaldere i Norge om vinteren enn om sommeren fordi sola er lenger vekk fra jorda, er dermed ingen god beskrivelse av hvorfor temperaturen er lav i vinterhalvåret.

Vakre vinterdager når sola skinner og får snøen til å "glitre", skulle være nok til å motbevise at det ikke er kaldere om vinteren, fordi skyer skygger for sola (alternativ D).

I følge folketradisjonen er det mildvær på den dagen i desember da sola "snur". Da skulle de brygge juleølet, men ikke gjøre noe som gikk rundt – for eksempel å spinne. Noe mer eksotisk er ideen om at hornene på kuene løsner på denne dagen!

En globus og en sterk lyskilde er gode hjelpemidler for lærere som vil utdype dette fenomenet. Det kan være på sin plass å understreke overfor elevene at det ikke er sola som endrer seg, eller at avstanden mellom jorda og sola er større når vi har vinter i Norge, men at det hele altså skyldes at (vår del av) jorda skrå vekk fra sola.

Hva skjer med vekta til en ballong som blåses opp?

Luft består som alle andre stoffer av små partikler som veier noe. Selv om det er mye tomrom mellom partiklene i luft, veier luft noe. En ballong som blir fylt med luft, veier derfor mer enn en tom ballong selv om den får oppdrift i luft. Jo mer luft det er i ballongen, jo mer vil den veie.

Oppgaven nederst på siden er knyttet til kompetansemålet "å gjøre forsøk med luft og lyd og beskrive observasjonene" etter 4. årstrinn. De to kolonnene til høyre viser igjen hvor stor prosentandel av elevene som valgte hvert svaralternativ og disse elevgruppene gjennomsnittlige poengsum på generalprøven.

Oppg. 2	En jente blåser opp en ballong. Når hun blåser mer luft inn i ballongen	%	Poeng
	A blir den lettere fordi luft er lett	33	25
	B blir den lettere fordi varm luft stiger	19	27
	C blir den tyngre fordi det blir mer luft inni den	12	25
	D veier den like mye fordi luft ikke veier noe	34	28

VURDERING FYSIKK PÅ BARNETRINNET OG FLERVALGSOPPGAVER

Igen ser vi at de aller fleste elevene (98 %) svarer på en flervalgsoppgave. Den testteoretiske problemstillingen nevnt tidligere blir veldig tydelig i denne oppgaven: De ytterst få elevene som velger riktig svaralternativ (C), får i gjennomsnitt færre poeng på testen (25 poeng) enn elevene som velger svaralternativene B og D. Denne oppgaven er derfor ikke ”enig” med de andre oppgavene i testen om ulike elevers dyktighet, eller sagt på en annen måte: Elevene er ikke enige om denne oppgavens vanskegrad i det en del faglig svake elever svarer riktig, mens mange faglig sterke elever svarer feil. Selv om oppgaven ikke virker godt testteoretisk sett og derfor ikke bør brukes i en test, gir den like fullt tankevekkende innsikt i elevenes forståelse og læring i naturfag.

Vanlige hverdagsforestillinger er at luft ikke veier noe, eller har en særegen ”oppdrift”. Vi ser at mange faglig sterke elever deler disse misoppfatningene og velger svaralternativ D. Det er interessant at hele 33 % velger svaralternativ A og mener at ballongen veier mindre når det blir mer luft i den simpelthen fordi ”luft er lett”. Sett i sammenheng med svaralternativ B mener dermed mer enn halvparten av elevene at ballongen veier mindre når det blir mer luft i den.

Selv når du bruker en veldig følsom vekt, og du veier ballongen før og etter den er blåst opp, er det vanskelig å måle en vektendring. Dette skyldes oppdriften som ballongen får i luft. I stedet for å bruke en vanlig vekt, kan du bruke en balansevekt og legge to oppblåste ballonger på hver side av vekta (ballongene må ikke nødvendigvis være like store slik at vekta balanserer). Fest en liten teipbit på den ene ballongen før du forsiktig stikker hull gjennom teipbiten, og la elevene dine observere hva som skjer når lufta går ut av ballongen!

Hva kan vi presse sammen?

I gasser er det mye tomrom mellom partiklene slik at gasser lett lar seg presse sammen. Væsker lar seg ikke presse sammen fordi partiklene ligger inntil, eller nesten inntil hverandre. Faste stoffer lar seg heller ikke presse sammen fordi partiklene her har sine ”faste plasser”.

Opgaven nederste på siden er knyttet til kompetansemålet ”å gjennomføre forsøk som viser at stoffer kan endre karakter når de blir utsatt for ulike påvirkninger” etter 4. årstrinn. Tabellen viser også nå hvor stor prosentandel av elevene som valgte hvert svaralternativ og disse elevgruppene gjennomsnittlige poengsum på generalprøven.

De få elevene som velger riktig svaralternativ (B) har i likhet med forrige oppgave i gjennomsnitt færre poeng på testen (24 poeng), enn elevene som velger svaralternativene C og D. Denne oppgaven er derfor heller ikke ”enig” med de andre oppgavene i testen om ulike elevers dyktighet i naturfag. Oppgaven skiller dermed ikke mellom faglig sterke og faglig svake elever på en pålitelig måte, og den bør derfor testteoretisk sett forkastes.

Det mest populære feilsvaret er svaralternativ C – at bare faste stoffer kan presses sammen – som hele 51 % mener er det beste svaralternativet. Kanskje kan dette forklares ved at de tenker på for eksempel svamper og marshmallows, legemer som inneholder mye luft og dermed kan presses sammen, som faste stoffer. De 20 % av elevene som velger svaralternativ D er som gruppe like flinke (25 poeng) som de som velger svaralternativ C. Gruppen av elever som velger svaralternativ A – at bare væsker kan presses sammen – har lavest gjennomsnittlig poengsum på prøven.

For å vise at gasser lar seg komprimere, kan du putte en varm luftfylt plastflaske med kork (varm den opp ved å fylle på varmt vann som du så heller ut før du skrur til korken) i en beholder med kaldt vann. Da vil gassmolekylene bevege seg saktere slik at trykket synker, og gassen lar seg presse sammen (sees ved at flasken klemmes sammen). Dersom du gjentar eksperimentet *uten* å helle ut det varme vannet i flasken, kan du vise at væsker ikke lar seg komprimere på samme måte. Bruk svampen til å forklare at noen *legemer* kan presses sammen fordi de inneholder luft, men påpek samtidig at *faste stoffer* normalt ikke lar seg presse sammen!

Oppg. 3	Vi kan bare presse sammen	%	Poeng
	A væsker slik at de tar mindre plass	11	22
	B gasser slik at de tar mindre plass	15	24
	C faste stoffer slik at de tar mindre plass	51	25
	D væsker og gasser slik at de tar mindre plass	20	25

VURDERING FLERVALG PÅ NATURFAG.NO

Flervalgsoppgaver på naturfag.no

Her til lands har flervalgsoppgaver vært lite utbredt. Men med ny eksamensordning i flere av programfagene i realfag er dette kanskje i ferd med å endre seg?

The screenshot shows the website interface for 'naturfag.no'. At the top, there are navigation tabs for 'NATURFAG BARNETRINN', 'NATURFAG UNGDOMSTRINN', 'BIOLOGI 1 OG 2', 'FYSIKK 1 OG 2', 'KJEMI 1 OG 2', 'GEOFAG X, 1 OG 2', and 'TOP X, 1 OG 2'. The main heading is 'NATURFAG VG1' and 'Flervalgsoppgaver i Naturfag Vg1'. The text explains that these tasks are collected from private exams and are suitable for repetition or mapping. A list of bullet points provides tips for using multiple-choice questions. The 'Vedlegg' section lists links to multiple-choice tasks for Biology, Physics, and Chemistry.

På naturfag.no har vi samlet flervalgsoppgaver til bruk i vurderingsarbeidet i naturfag Vg1 og i programfagene i biologi og kjemi.

I naturfag er oppgavene hentet fra privatisteksamen gitt i naturfag de siste årene (H2003 - H2006). Vi har sortert dem i kategoriene biologi, fysikk og kjemi. Oppgavene passer godt til repetisjon av stoff eller for å kartlegge hva elevene kan når de begynner på programfag i realfag.

I biologi og kjemi har vi samlet oppgavene i oppgavesamlinger med ulike temaer. Vi jobber kontinuerlig med å samle oppgaver, på sikt kommer det både flere oppgaver og oppgavesamlinger.

Fordi vi mener at hver lærer må velge oppgaver som speiler innholdet i den undervisningen som er gitt til gruppa, har vi ikke satt sammen ferdige prøver. Men hvis du velger å bruke oppgaver fra oppgavesamlingene på naturfag.no, passer det med 25 - 30 spørsmål til en prøve som varer i 45 minutter.

Hvordan finner du flervalgsoppgavene på naturfag.no? Gå inn på Naturfag Vg1, Biologi 2 eller Kjemi 2 og velg metode i menyen til venstre. Her finner dere flervalgsoppgavene. Du kan også bruke søkefeltet til venstre og skrive inn "flervalgsoppgaver".

Vi blir veldig glade hvis lærere som har gode flervalgsoppgaver liggende rundt forbi sender disse til oss slik at vi kan gjøre oppgavene tilgjengelige for andre lærere.



VURDERING OSLOPRØVER I NATURFAG BLIR TIL

Osloprøver i naturfag blir til

I Oslo kommune er naturfag et av Utdanningsetatens satsingsområder. Høsten 2007 ble det gjennomført Osloprøver i naturfag på 5. og 8. trinn for første gang. Et formål var at prøvene skulle være et redskap for tilpasset opplæring ut fra dokumentasjon av den enkelte elevs læringsutbytte. Et annet var at prøvene skulle vise om opplæringen bidrar til å nå de målene som er fastsatt i læreplanene. Prøvene skulle ikke være en sluttvurdering, men resultatene var primært tenkt som et utgangspunkt for lærernes videre arbeid med undervisning og vurdering i faget. Prøvene måler elevers kunnskaper i naturfag med utgangspunkt i læreplanens kompetansemål etter 4. og 7. trinn. Prøvene ble derfor gjennomført om høsten på 5. og 8. trinn.

Osloprøvene i naturfag 2007 ble utviklet av Enheten for kvantitative utdanningsanalyser (EKVA) ved ILS, Universitetet i Oslo i samarbeid med Naturfagsenteret på oppdrag fra Oslo kommune. I 2008 er Naturfagsenteret alene ansvarlig for utvikling av prøvene. Fra Naturfagssenterets side er det flere begrunnelser for å gå inn i et slik utviklingsarbeid. For det første bygger vi opp verdifull kompetanse i forhold til oppgaveutvikling, med unike muligheter til å teste ut et stort antall oppgaver. For det andre vil bearbeiding av resultater fra Osloprøven gi oss god innsikt i ulike typer hverdagsforestillinger eller faglige misforståelser hos elevene. I neste omgang vil vi benytte denne kunnskapen ved utvikling av ressurser for nettstedet naturfag.no, når vi formidler informasjon til lærere via tidsskriftet Naturfag, kursvirksomhet og på konferanser. I juni kom Stortingsmelding 31 om kvalitet i skolen, som åpner for utvalgsprøver i fag og ferdigheter. Dersom nasjonale utvalgsprøver i naturfag blir en realitet, vil Naturfagsenteret på bakgrunn av arbeidet med Osloprøvene besitte verdifull kompetanse i en slik sammenheng.

For å kvalitetssikre prøvene og for at de skal gi pålitelig informasjon om det faglige nivået ble det besluttet at Osloprøvene

i naturfag skulle baseres på testteoretiske prinsipper og ha en tilfredsstillende reliabilitet (Les mer i Rolf Vegar Olsens artikkel i dette nr.). Dette la en del føringer i forhold til utforming av prøvene. Prøvene skulle bestå av ca 70 % flervalgsoppgaver og ca 30 % åpne oppgaver. Prøvene skulle være papirbasert og det ble utviklet en standardisert veiledning for å sikre en mest mulig lik gjennomføring ved alle skolene. Tidsrammen for gjennomføring av prøvene ble satt til 60 minutter både på 5. og 8. trinn. Prøvene skulle dekke alle hovedområdene i læreplanen, samt de fleste kompetansemålene innen hvert hovedområde. Flere av kompetansemålene er imidlertid formulert slik at de ikke kan testes på en fullgod måte ved hjelp av papirbaserte prøver.

Det ble også gjennomført en utvalgsundersøkelse for å samle mer informasjon om elevene og skolene. Det ble blant annet spurt om elevenes kjønn, deltakelse i SFO, elevenes og foreldrenes fødested, samt hvilket språk de snakker mest i hjemmet.

Oppgavene til Osloprøvene ble utviklet i vårsemesteret 2007. På daværende tidspunkt forelå det ingen lærebøker for de aktuelle klassetrinnene, og vi måtte derfor foreta vår egen tolkning av

VURDERING OSLOPRØVER I NATURFAG BLIR TIL

læreplanen. Vi fikk imidlertid hjelp av lærere til å kvalitetssikre denne tolkningen. I forbindelse med pilotering av prøvene, gjorde lærerne i pilotklassene en vurdering av hvorvidt hver enkelt oppgave var i tråd med de aktuelle kompetansemålene.

I juni 2007 ble det gjennomført en pilotprøve i 10 klasser på 8.trinn og 15 klasser på 5. trinn. To oppgavehefter ble prøvd ut på hvert trinn, dvs. at vi testet ut dobbelt så mange oppgaver som det var behov for på den endelige prøven. En gruppe bestående av fagdidaktikere, realister og lærere på de aktuelle klassetrinn rettet de åpne oppgavene og utviklet rettemaler. Dette med tanke på å sikre en mest mulig lik vurdering fra skole til skole når lærerne selv skulle rette den endelige prøven.

Resultater fra pilotprøven var grunnlaget for utvelgelsen av oppgaver til den endelige prøven. I utvalgsprosessen ble det lagt vekt på at oppgavene skulle være balansert i forhold til de ulike hovedområdene og kompetansemålene i læreplanen. Det skulle også være en rimelig fordeling i forhold til de tre taksonomiske nivåene *gjengi/reprodusere*, *anvende/forklare* og *vurdere/argumentere*. Et annet viktig kriterium var at oppgavene måtte ha rimelige testeoretiske egenskaper som for eksempel at de skilte mellom sterke og svake elever og passet inn i prøven som helhet. Sist, men ikke minst la vi sterk vekt på hvorvidt lærerne mente at oppgavene var rimelige i forhold til de angitte kompetansemålene. Tabell 1 oppsummerer sentrale egenskaper ved oppgavene som ble valgt ut til den endelige prøven for 5. og 8. trinn.

Tabell 1: Oppsummering av sentrale egenskaper ved oppgavene i prøven for 5. og 8. trinn.

		5. trinn Ant. oppgaver	8. trinn Ant. oppgaver
Formater	Åpne oppgaver	11	18
	"Ja/Nei"-oppgaver "pil"-oppgaver "sett inn ord"-oppgaver	8	10
	Flervalgsoppgaver	21	23
Hovedområde i læreplanen	1. Forskerspiren	0	5
	2. Mangfold i naturen	11	11
	3. Kropp og helse	11	8
	4. Verdensrommet	6	6
	5. Fenomener og stoffer	10	15
	6. Teknologi og design	2	6
Kognitivt nivå	Gjengi/reprodusere	14	14
	Anvende/forklare	14	28
	Vurdere/argumentere	11	9

VURDERING OSLOPRØVER I NATURFAG BLIR TIL

Ingen oppgaver er direkte utviklet for å prøve ut hovedområdet "Forskerspiren" på 5.trinn, men mange oppgaver inneholder elementer fra dette hovedområdet. Verdensrommet er mindre omfattende enn de andre hovedområdene, med henholdsvis tre og to kompetansemål, og er derfor representert med færre oppgaver. Når det gjelder hovedområdet "Teknologi og design" på 5. trinn er kompetansemålene av svært praktisk art og derfor vanskelig å teste i en papirbasert prøve. På 8. trinn har det i større grad vært mulig å utvikle oppgaver til hovedområdene "Forskerspiren" og "Teknologi og design" Dette skyldes hovedsakelig at kompetansemålene har en økende grad av abstraksjon og teoretisering på høyere trinn. Nedenfor følger et par eksempler på oppgaver og karakteristikker ved dem.

I neste artikkel i dette nummer beskriver Rolf Vegar Olsen noen generelle testteoretiske prinsipper som blant annet har ligget til grunn for utvikling av Osloprøvene. Han beskriver videre en del fordeler ved bruk av flervalgsoppgaver og gir eksempler på oppgaver som ble beholdt og forkastet etter pilotering for Osloprøven. Videre presenterer undertegnede og Rolf Vegar Olsen noen av resultatene fra Osloprøven 2007 i en tredje artikkel i dette nummer.



Figur 1: Eksempel på oppgave fra prøven på 5. trinn. Oppgaven hører til hovedområdet *Mangfold i naturen* og kompetansemålet *Fortelle om dyr og samtale om hva god dyrevelferd er*. Kognitivt nivå er anvendelse av kunnskap.

Figur 2: Eksempel på oppgave fra prøven på 8. trinn. Oppgaven hører til hovedområdet *Kropp og helse* og kompetansemålet *Beskriv de viktigste organene i menneskekroppen og deres funksjoner*. Kognitivt nivå er anvendelse av kunnskap.

Mye skjer med maten vi spiser fra vi putter den i munnen og til næringsstoffene blir tatt opp i kroppen.

Tegn en pil mellom hver kroppsdell og funksjonen til denne kroppsdelen i fordøyelsen.

Munn

Mat blandes godt med magesyre og løses opp enda mer

Magesekk

Sukker, fett og andre næringsstoffer suges opp fra maten som nå er tyntflytende

Tykkertarm

Mat knuses og blandes med spytt

Tynntarm

Vann blir sugd opp fra maten slik at den blir fastere



VURDERING OM TESTTEORI OG FLERVALGSOPPGAVER

Flervalgsoppgaver til hverdags og test: Om testteori og flervalgsoppgaver

I de internasjonale og nasjonale prøvene som norske skoleelever deltar på, brukes det i stor grad flervalgsoppgaver. Det eksisterer mange forestillinger og myter om hvor fæle slike oppgaver er. I forbindelse med relanseringen av de nasjonale prøvene sist høst, fikk vi høre i media at dette var en "amerikanisering av norsk skole". Aftenposten meldte i tillegg, med anonyme pedagoger fra 70-tallet som sannhetsvitner, at slike prøver er "fordummende og skadelige". Dette indikerer at det finnes frykt om hva flervalgsoppgaver er, og at ulike aktører i norsk skole har relativt begrenset kunnskap om denne typen prøver. Det har jo ikke vært tradisjon for å teste elevers kompetanse i Norge. Vi har riktignok eksamener, men disse er basert på et helt annet grunnlag enn de nasjonale og internasjonale prøvene.

I føringene for utvikling av Osloprøvene i naturfag, som ble gjennomført på 5. og 8. trinn høsten 2007, ble det bestemt at prøvene skulle ha en ganske stor andel flervalgsoppgaver. Jeg vil derfor her kort oppsummere noen av fordelene med flervalgsoppgaver, men først gir jeg en rask innføring i det overordnede grunnlaget for denne typen prøver, såkalt testteori.

Et testteoretisk grunnlag

Å lage en prøve etter testteoretiske prinsipper medfører å følge en systematisk og omfattende prosedyre. Jeg ser her kun på den fasen som består i å skaffe seg informasjon om hvordan de ulike oppgavene fungerer. De to sentrale begrepene i testteori er **reliabilitet** og **validitet**. I denne framstillingen vil jeg bevisst unngå å bruke disse ordene, og heller se på de testteoretiske kriteriene i et mer hverdagslig språk. Hva vil det så egentlig si at en oppgave fungerer? Hva skiller en god oppgave fra en dårlig? Svarene på slike spørsmål blir noe uvant når vi ser det fra et testteoretisk perspektiv.

Oppgaver skal teste den kompetansen som prøven setter seg fore å teste, og de må være skrevet i et godt språk som er tilpasset elevgruppen. Men testteorien gir langt flere kriterier som oppgavene må oppfylle. Med et testteoretisk perspektiv blir oppgavene i all hovedsak vurdert etter hvor godt de passer inn i prøven som helhet. I testteorien spør man altså først og fremst om prøven er god slik at en kan skille mellom de sterke og svake elevene. At oppgavene er gode for å teste kunnskaper i spesifikke naturfaglige emner, blir et underordnet (men viktig) kriterium. Det finnes flere vanlige krav som man stiller til oppgavene i prøven:

1. Det totale utvalget av oppgaver må dekke det området som skal prøves på en god måte. For å få til dette må man ha et relativt stort antall oppgaver for å dekke det faglige området i dybde og bredde.
2. Det er gunstig at relativt mange oppgaver har middels vanskegrad. Men man trenger også noen svært lette og svært vanskelige oppgaver for å kunne skille godt mellom elever på ulike nivå.

VURDERING OM TESTTEORI OG FLERVALGSOPPGAVER

3. I en god test bør alle oppgavene være relativt ”enige med hverandre” om hvor flinke elevene er. Det vil si at alle oppgavene bør skille mellom elevene slik at de som svarer riktig på en enkelt oppgave, i gjennomsnitt er flinkere på hele prøven enn de som ikke svarer riktig på oppgaven. Grunnen til dette er at man i faglige prøver forsøker å måle en bestemt dyktighet. Hver enkelt oppgave bidrar til denne målingen og hvis oppgavene ikke er ”enige om” hvem som er dyktigst, måler oppgavene opplagt ikke den samme dyktigheten.

Hvorfor flervalgsoppgaver i slike prøver?

Den viktigste begrunnelsen for å benytte flervalgsoppgaver i en prøve som skal etterleve testteoriens krav, er at man kan få elevene til å svare på flere oppgaver. Her vil jeg bruke de kjente naturfaglige begrepene systematisk og tilfeldig målefeil som analogi. For det første gir en prøve med mange oppgaver større muligheter for å dekke alt det som prøven skal måle. Dette reduserer sjansen for systematiske målefeil. Sagt annerledes: Med mange oppgaver, er det mindre relevant for eleven å unnskyldte seg med at han eller hun var uheldig med oppgavene. For det andre er det slik at flere målepunkter (dvs. flere oppgaver) gjør at innslaget av tilfeldige målefeil blir mindre.

Andre eksempler på fordeler med flervalgsoppgaver listes opp nedenfor uten at jeg kan gå i dybden på hver enkelt her. Alle disse momentene er forenlige med et testteoretisk perspektiv hvor man forsøker å se på en prøve som en måling:

- Ofte kan det være uklart hva en oppgave egentlig spør om. Ved å liste opp mulige alternativer blir det lettere å skjønne hva det blir spurt om.
- Flere elever gir svar på flervalgsoppgaver. Et problem med åpne oppgaver er at svært svake elever ikke svarer på oppgavene.
- Det er ingen feilkilder ved retting av flervalgsoppgaver fordi rettingen er gitt på forhånd. Men 10 av 10 eksperter må være enige om at det finnes ett enkelt riktig svar blant alternativene.
- De dårlige eller gale svarene kan også gi verdifull informasjon, særlig dersom de er knyttet til en teori om hvorfor elevene valgte akkurat den typen feil som svaret representerer.
- I flervalgsoppgaver kan ikke skrivekyttinge elever ”maskere” sin uvitenhet ved å skrive en veldig rund formulering. Dette er typisk i svar hvor elevene egentlig går rundt grøten og skriver en subtil gjentakelse av spørsmålet og/eller informasjon som er gitt i forbindelse med oppgaven. For åpne oppgaver er dette et problem som er vanskelig å gjennomskue.

- Flervalgsoppgaver kan ”resirkuleres” ved å endre noen av alternativene. Både det riktige og de gale svarene kan formuleres på nytt, og man har da i prinsippet en ny oppgave.
- Flervalgsoppgaver gir mindre rettebyrde for lærerne. Men det tar mer tid å lage oppgaven. I tillegg til et riktig svar, trenger man også 2-4 gale svar.
- I en læringsplattform får elevene umiddelbar tilbakemelding på flervalgsoppgaver.
- Mange elever liker slike oppgaver godt. Det kan nok skyldes at de slipper å formulere et svar, men også at inkludering av flervalgsoppgaver gir en større variasjon i oppgaveformater.
- Det er fullt mulig å lage flervalgsoppgaver som utfordrer elever på et høyt kognitivt nivå.

Med bakgrunn i slike argumenter har man både i de internasjonale prøvene som TIMSS og PISA, i de nasjonale prøvene og i de ulike Osloprøvene valgt å ha et relativt stort innslag av flervalgsoppgaver. I Osloprøvene i naturfag 2007, med varighet en klokke time, utgjorde disse hele 40 oppgaver på 5. trinn og 51 oppgaver på 8. trinn. Om lag 70 % av prøvene var flervalgsoppgaver i en eller annen variant.

To eksempler på oppgaver fra Osloprøven for 5.trinn

To oppgaver fra utprøvingen til Osloprøven i 2007 (se figur 1) illustrerer det grunnleggende testteoretiske prinsippet om at det ikke bare er oppgavene i seg selv som kan vurderes som gode. Oppgavene må også fungere sammen med resten av prøven slik at prøven gir et godt totalt mål på elevens dyktighet i faget. I figuren har vi uthevet det som regnes som riktig svar.


Tabell 1 gir noen opplysninger om de to samme oppgavene. De to oppgavene ble prøvd ut i hvert sitt hefte, så det er ikke de samme elevene som har svart på begge oppgavene.

Tabellen viser at 60-70 % av elevene svarer riktig på oppgavene. I Osloprøvene var det et mål å ha mange oppgaver med en slik vanskegrad. Videre viser tabellen lærernes vurdering av hvor gode de mente oppgavene var for å prøve elevene i et bestemt kompetansemål, ”*Elevene skal kunne samtale om livssyklusen til noen plante- og dyrearter*”. Lærerne gjorde dette på en firedelet skala hvor 1 er ”Svært godt” og 4 er ”Dårlig”. Med andre ord mente langt de fleste lærerne at begge oppgavene passet rimelig godt til dette kompetansemålet.

Det som er mest interessant i forhold til vårt tema er de siste fire kolonnene. Disse viser hvorvidt de elevene som valgte riktig svar for disse oppgavene, også var de dyktigste elevene på hele prø-

VURDERING OM TESTTEORI OG FLERVALGSOPPGAVER


Eksempeloppgave 1



Hvorfor er noen insekter viktige for blomstrende planter?

A De gir beskjed om at blomstene skal åpne seg
B De bringer med seg pollen fra blomst til blomst
 C De gir beskjed om at blomstene må suge vann opp fra jorda
 D De gjødsler blomstene med avføring sin

Eksempeloppgave 2



Bildet ovenfor viser en plante med frø som dukket opp i Johannes hage

A Frøene hang fast i pelsen på en katt
 B Frøene kom flytende med vannet i en bekk like ved
C Frøene kom svevende med vinden
 D Frøene hadde blitt spist av en fugl som bæsjet i hagen etterpå

Figur 1: Eksempel på oppgaver som ble pilotert for Osloprøven i naturfag 2007

Tabell 1: Opplysninger om 2 oppgaver fra utprøvingen av Osloprøven.

	Prosentandel riktig svar	Lærernes vurdering av oppgavene	Total poengsum på prøven for elever som valgte ulike svaralternativer (antall elever som ga hvert svar i parentes)			
			A	B	C	D
Eksempeloppgave 1	59 %	1,5	22,7 (N=14)	28,3 (N=97)	24,8 (N=12)	26,9 (N=40)
Eksempeloppgave 2	71 %	1,9	15,8 (N=4)	13,5 (N=14)	22,0 (N=111)	17,5 (N= 25)

ven. Med andre ord viser disse verdiene ”hvor enige oppgavene er” om hvem som er de dyktige elevene. Her ser vi at for begge oppgavene er det de elevene som har valgt det riktige svaret (B i eksempeleoppgave 1 og C i eksempeleoppgave 2) som også er de dyktigste. Oppgavene er derfor i noen grad ”enige med hverandre”. Men i Eksempeloppgave 1 er det et av de gale svarene (alternativ D) som tiltrekker seg elever som er nesten like dyktige som elevene som valgte riktig svar (B), og det var relativt mange elever som også valgte dette bestemte gale svaret. Eksempeloppgave 1 ble derfor forkastet etter utprøvingen fordi oppgaven ikke skiller godt nok mellom elever.

Det er ikke mulig å vise alle egenskapene til Osloprøven i naturfag gjennom noen få eksempler. Det jeg har ønsket å få fram er at denne prøven har til hovedhensikt å gi lærerne kvalitetssikret og pålitelig informasjon om det totale faglige nivået for sine elever. I tillegg kan hver enkelt oppgave gi interessant informasjon om elevenes kunnskap i helt spesifikke naturfaglige emner.



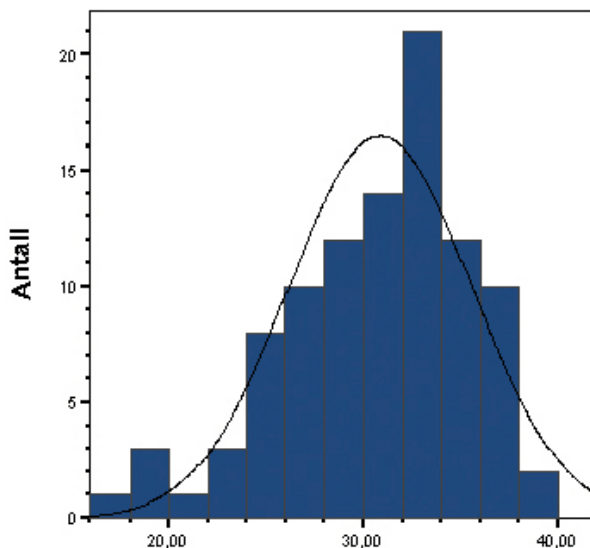
VURDERING RESULTATER FRA OSLOPRØVENE

Resultater fra Osloprøvene i naturfag 2007

Osloprøvene i naturfag på 5. og 8. trinn ble gjennomført for første gang høsten 2007. I tillegg til selve prøven ble det også gjennomført en utvalgsundersøkelse for å samle mer informasjon om elevene og skolene. En kopling mellom prøveresultater og bakgrunnsdata om elevene kan gi nyttig informasjon om betingelser for læring. Vi vil her presentere noen av resultatene fra Osloprøvene i naturfag.

Når vi ser på de komplette skoledataene fra naturfagprøvene, er det stor variasjon i prestasjoner mellom de ulike skolene i Oslo. Disse forskjellene er større enn forskjellene mellom skoler ellers i Norge, slik det fremgår av de internasjonale undersøkelsene TIMSS og PISA. Figur 1 viser fordelingen av elevenes skårer på naturfagprøven for skolene på 5. trinn. Det er større variasjoner i prestasjoner mellom skolene på 5. trinn enn mellom skolene på 8. trinn. Dette kan skyldes at den enkelte barneskole, i større grad enn ungdomsskoler, samler elever fra et lite geografisk område, slik at vi kan få utslag av sosioøkonomiske effekter.

I tillegg til selve prøvene ble det altså gjennomført en utvalgsundersøkelse. Vi ønsket å benytte muligheten til å studere prestasjoner hos elever i Osloskolen i lys av ulike bakgrunnsvariabler. Det ble blant annet spurt om elevenes kjønn, antall bøker hjemme, deltakelse i SFO, elevenes og foreldrenes fødested, samt hvilket språk de snakker mest i hjemmet. Antall bøker hjemme blir ofte brukt som en indikator på sosioøkonomisk bakgrunn.



Figur 1: Fordeling av skolenes gjennomsnittlige skårer på naturfagprøven for 5. trinn (N=97)

Videre har vi benyttet informasjon om elevenes og foreldrenes fødested, samt hvilket språk de snakker mest hjemme til å lage en enkel indikator som deler elevene i to grupper: a) elever med minst én av foreldrene fra Norge og b) elever med to utenlandskfødte foreldre.

27 skoler fra 5. trinn (533 elever) og 18 skoler fra 8. trinn (371 elever) er med i det endelige utvalget. Både utvalget av skoler og utvalget av grupper/klasser innen skolene er tilfeldig. Gjennomsnittlig skåre for utvalgselvene er lik gjennomsnittet for alle Osloskolene. I tillegg er for eksempel andelen elever fra språklige minoriteter sammenlignbar med andeler rapportert i andre sammenhenger.



VURDERING RESULTATER FRA OSLOPRØVENE

Tabell 1 viser at elever med to foreldre født i utlandet presterer betydelig svakere enn elever med minst én norskfødt forelder. Dette funnet bekrefter kunnskap vi allerede har. Forskjellene er på nivå med det vi også ser i de internasjonale undersøkelsene Norge deltar i (TIMSS og PISA).

		Andel med minst en av foreldrene født i Norge	Andel med begge foreldre født i utlandet
5. trinn	Andel av trinnet	70 %	30 %
	Gj.snittlig skåre	32 poeng	24 poeng
	Andel elever på lavt nivå*	11 %	46 %
8. trinn	Andel av trinnet	65 %	35 %
	Gj.snittlig skåre	36 poeng	26 poeng
	Andel elever på lavt nivå**	8 %	45 %

Tabell 1: Andel elever og forskjeller i prestasjoner etter foreldrenes fødested.

* Ca 21.5 % av elevene på 5. trinn har 22 poeng eller mindre på prøven, og dette brukes som en indikator for svake elever. Nivået er ikke tilfeldig valgt, men angir samme andel elever på laveste nivå som i de nasjonale prøvene.

** Ca 21.5 % av elevene på 8. trinn har 23 poeng eller mindre på prøven, og dette brukes som en indikator på svake elever.

De relativt store variasjonene mellom skolene i Oslo, kan i stor grad knyttes til at andelen av elever fra språklige minoriteter varierer mye fra skole til skole (fra 0 til nesten 90 %). Figur 2 viser gjennomsnittlig andel elever ved hver skole som presterer på svakt nivå etter andel elever fra språklige minoriteter.

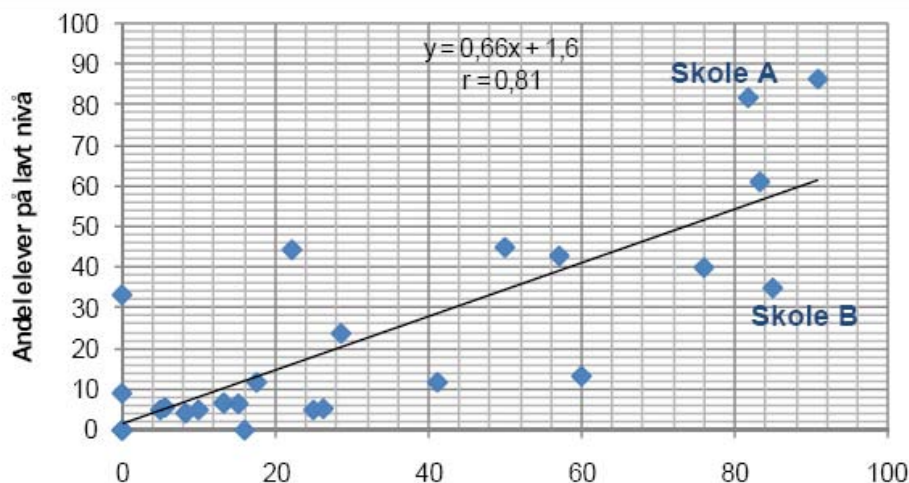


Foto: Phil Dowsing

Resultatet i Figur 2 bekrefter også kunnskap vi allerede har om Osloskolen, og det gjenspeiler det segregerte bosetningsmønsteret i Oslo. Men selv om den gjennomsnittlige trenden er at skolers prestasjoner er sterkt relatert til elevsammensetningen ved skolene, ser vi også at det finnes eksempler på skoler som avviker betydelig fra dette mønsteret.

Skole A og B som er markert i Figur 2 har begge over 80 % elever med språklig minoritetsbakgrunn. På skole B er det ca 35 % av elevene som skårer på laveste nivå, mens det er mer enn 80 % av elevene ved skole A som presterer på dette nivået. Vi kan i denne sammenhengen ikke identifisere skolene fordi dette er en anonymisert utvalgsundersøkelse, men det er opplagt at denne typen informasjon på en god måte illustrerer hva som er mulig å oppnå. Slike funn er også viktige for å kunne identifisere mulige tiltak.

VURDERING RESULTATER FRA OSLOPRØVENE



Figur 2: Andel elever på lavt nivå og andel elever med begge foreldre født i et annet land (5. trinn). Hvert punkt i diagrammet representerer en av de 27 skolene i utvalget.

Gjennom vår utvalgsundersøkelse har vi blant annet sett at deltakelse i SFO synes å være et tiltak som har stor effekt. Tabell 2 viser at deltakelse i SFO er systematisk lavere for elever med språklig minoritetsbakgrunn. Vi ser også at elever som har deltatt i SFO har høyere skåre på prøven. Dette er i seg selv ikke informasjon som tilsier at det er deltakelse i SFO som faktisk gir denne effekten. Det er for eksempel grunn til å tro at dette er en refleksjon av elevenes sosioøkonomiske bakgrunn. Vi har imidlertid kunnet korrigere for dette, og resultatet er interessant:

Elever med språklig minoritetsbakgrunn som deltar i SFO skårer betydelig høyere på prøven, uavhengig av sosial bakgrunn. Dette er ikke i seg selv bevis for at SFO har en gunstig effekt, men det gir i alle fall grunnlag for å se nærmere på denne sammenhengen.

Vi har her gitt en kort presentasjon av de viktigste funnene fra Osloprøven i naturfag 2007. Flere publikasjoner fra Osloprøvene 2007 er under bearbeidelse.

	Elever med begge foreldre født i et annet land		Elever med minst en forelder født i Norge	
	N	Skåre	N	Skåre
Har gått i SFO	71	26,2 poeng	325	32,7 poeng
Har ikke gått i SFO	82	21,8 poeng	44	27,3 poeng
Er differansen der når man korrigerer for elevenes sosioøkonomiske status?		Ja, den er uendret		Ja, men den reduseres

Tabell 2: Betydningen av SFO for skåre på prøven for elever med ulik familiebakgrunn (5. trinn).



VURDERING I TEKNOLOGI OG DESIGN

Vurdering for læring i teknologi og design

Bakgrunn

Innføringen av teknologi og design har bidratt til at realfagene har fått endret noe av sitt siktemål. Stortinget uttalte om ToD ved behandlingen i Stortinget i 2004 at:

”... teknologi og design må knyttes tett opp til andre fag, i første rekke til realfagene og kunst og håndverk.” ... ”... å legge teknologi og design inn i de ordinære fagene vil være et bidrag til å øke fagenes praktiske forankring og nytteverdi.” (St.meld. nr 30, 2003-2004, kap 4.6.4)

Disse prinsippene er etter hvert blitt nedfelt *Læreplan for Kunnskapsløftet 2006* (LK06). Naturfaget har tradisjonelt både et *nytteorientert* og *allmenndannende* siktemål. Dannelsesaspekter er knyttet til forståelse for sammenhenger og prosesser i naturen som skal kunne gi den enkelte elev et grunnlag for deltakelse i demokratiske prosesser i samfunnet, foruten grunnlag for videre utdanning. Med ToD har naturfag fått et enda tydeligere nytteaspekt. Hvordan *anvendes* naturvitenskapene og teknologi i arbeidsliv og industri til utvikling av for eksempel datateknologi, til konstruksjon og bygging av oljeinstallasjoner, veianlegg, bygninger osv? I dette ligger utvikling av stadig nye løsninger eller nye kombinasjoner av gammel kunnskap til praktiske og nyttige løsninger. Dette siktemålet skulle bringe naturfaget nærmere en teknologisk hverdag i industrien – og ingeniørfagene.

Når læreren planlegger undervisning av et gitt tema, er det etter hvert blitt vanlig å ta for seg et eller flere kompetansemål og bryte det/dem ned til delmål, som så blir gjenstand for vurdering. Dette regnes som kjent og vil ikke bli dekket av denne artikkelen. Her peker vi bare på at kompetansemålene etterspør hvilke ferdigheter, innsikt og forståelse osv. for prosess og produkt *eleven* har tilegnet seg og hvordan *eleven* evner å kommunisere disse videre til andre. Det er altså ikke produktet eller prosessen i seg selv som skal vurderes.

Et annet forhold er at det er ulike målområder for ToD på de ulike kompetansenivåene i læreplanen – slik det er det for andre fag og fagområder. Kompetansen oppnådd på ett trinn kan det bygges på videre på høyere trinn. For eksempel står det i LK06 etter 4. trinn at:

... eleven skal kunne planlegge, bygge og teste enkle modeller og byggkonstruksjoner ...

Denne kompetansen må elevene kunne bygge på senere på mellomtrinnet så vel som på ungdomstrinnet. På øverste trinn kan de derfor bygge på kompetanse fra alle lavere trinn.

Kravspesifikasjon i læreplanen

Nytt med ToD for naturfaglærere er kan hende produktorientering hvor *kravspesifikasjon* kommer inn. Kravspesifikasjon står sentralt både innen design- og industridesignfaget, så vel som for ingeniøren og arkitekten. Derfor har begrepet også fått en naturlig plass i læreplanen, både i kunst og håndverk (KoH) og naturfag – og blir sentral også når det gjelder vurdering. Kompetansemål om kravspesifikasjon kommer klart til uttrykk i KoH etter 10. trinn slik:

... designe produkter ut fra en kravspesifikasjon for form og funksjon.

Også i naturfag er plasseringen etter 10. trinn:

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

Vi ser her at kravspesifikasjon er et sentralt begrep i begge fagplanene. Begge sitater uttrykker at kravspesifikasjon er en del av designprosessen som inngår i det å utvikle et produkt. Sentralt i en evaluering er derfor om eleven evner å arbeide med utgangspunkt i en kravspesifikasjon og utvikle sitt produkt. Dette må derfor være et utgangspunkt for evaluering av elevens arbeid med ToD-prosjekter i skolen.

VURDERING I TEKNOLOGI OG DESIGN

Et undervisningsopplegg i teknologi og design starter vanligvis med å sette opp en *kravspesifikasjon*, - gjerne med å lage en liste over egenskaper eller krav som produktet skal oppfylle. Den settes opp på forhånd eller i begynnelsen av undervisningsopplegget. I den virkelige verden gjøres dette sammen med kunde eller oppdragsgiver. Også et teknologisk produkt – utviklet av en ingeniør eller realist – må gjennom en designprosess som startet med en kravspesifikasjon. En designer eller ingeniør må kunne presentere og formidle sine løsninger. Er man flink i denne kommunikasjonen får man kanskje ”solgt” varen sin!

I klassen vil noen krav og rammer være satt opp av læreren (tidsrammer, materialforbruk, ...), andre krav settes opp av eleven. I noen grad binder kravspesifikasjonen utviklingsprosessen og hva som er mulige eller ønskelige løsninger eller produkter (*closed end*). Dette betyr ikke at løsningen er bundet til slike ting som bestemt virkemåte, form, farge, materialer. Prosessen krever oppfinnsomhet og kreativitet for å finne den optimale løsning.

Dette er en ny måte å tenke på for naturfagslæreren og som skiller seg fra arbeidsmåter i for eksempel laboratoriet. Eksperiment i tradisjonell naturvitenskap skiller seg fra produktutvikling. Under arbeid med et eksperiment skal en ha et åpent sinn for de resultater som eksperimentet frambringer (*open end*). Det kan sammenliknes med kunstneren som er åpen for hvor prosessen fører han/henne - i kampen foran lerretet eller steinblokken.

Kravspesifikasjon – utgangspunkt for vurdering

En kravspesifikasjon kan inneholde ønskede funksjonsbeskrivelser, materialvalg, kostnadsrammer, ergonomi, miljøkrav med mer, hvilket binder prosessen til visse løsninger. En industridesigner må også ha tanke for de maskinelle prosesser som kan frambringe produktet når det skal settes i produksjon. En designer, ingeniør, e.a. må også sørge for god nok dokumentasjon (portefølje) i form av tegninger og forklaringer slik at kunden eller oppdragsgiveren kan ta stilling til produktet før det eventuelt settes i produksjon.

I tillegg er det viktig, ikke minst i skolesammenheng, å evaluere selve designprosessen. Hvordan har eleven(e) ynglet ideer, systematisk utprøvd muligheter, utviklet en presentabel mappe (portefølje), bidratt til gruppesamarbeid, osv? Har eleven lært en arbeidsmetode som er overførbart til nye prosjekter eller oppgaver – utover det sluttprodukt som er frambragt? Det er denne kompetansen som skal vurderes (Metalæring.)

Læreplanen uttrykker bare den kompetansen eleven skal ha tilegnet seg. Derimot sier den lite om metode og innhold, noe som

er opp til læreren, skolen eller skoleeierne å velge. Men når disse to nevnte fagplanene formuleres såpass likt, er det nærliggende å utvikle felles tverrfaglige prosjekter – eller andre former for samarbeid på tvers av fagene. Indirekte synes læreplanen her å si noe om metode for fagområdet ToD.

Matematikkfaget skal også bidra til ToD-opplegg, i følge stortingsvedtaket i innledningen. Matematikklærere må definere faget sitt inn og ”se” hvor det kan legges inn måling, målestokk, konstruksjon, beregning, statistikk, tabeller og grafer, beregne kostnader med mer.

Eksempler

Det første eksempelet nedenfor kunne passe for kompetansemålet sitert i innledningen som ”... produkter som gjør bruk av elektronikk ...”:

Eksempel 1 Bordvifte – passer på ungdomstrinnet:

Kravspesifikasjon

- Bordmodell, ingen mål større enn 15 cm
- Plast som materiale, valg av farge(r)
- Prosess, knekking med knekkeapparat (”line-bender”)
- Elektrisk 6 – 9 V motor med propell
- Hastigheten skal kunne varieres med motstander.
- Den skal ha et tiltalende utseende
- Robust og funksjonell
- Enkel sammenføring, lim og/eller skruer og muttere
- Priskalkyle



Bordvifte

VURDERING I TEKNOLOGI OG DESIGN

I eksemplet ligger visse føringer, men elevene er frie til å velge for eksempel parallell- og seriekopling for å kunne variere hastigheten. Eleven skal her for eksempel kunne kommunisere sin forståelse for ulike koplinger.

Eksempel 2 Papirrørsbro –passer på mellom- og ungdomstrinnet:

Krav til den ferdige broen

- Brotypen skal være fagverk eller hengebro
- Broen skal tåle en belastning på 1 - 2 kg på midten
- Broen skal ha et spenn på 50 cm
- Broen skal også ha et fint og pent utseende (design)
- Priskalkyle

Evaluering av prosjektene skjer da mot punktene i kravspesifikasjonen der eleven må kunne vise sin forståelse for stabile konstruksjoner.

Evaluering i klassen

De fleste lærere har erfaring med å kjøre sine opplegg og vurderer dem sammen med elevene. EXCEL-tabellen nederst på siden kan være et eksempel på evaluering av ToD-prosjekter brukt både i en skoleklasse og på kurs for lærere. Den er presentert på skjerm slik at deltakerne kan følge med på - og ta del i - vurderingene. De kulørte rutene kan gis terningkast fra 1 til 6 som summerer seg opp under SUM til høyre (skjult formel). Vi kan regne med at mange lærere er kjent med denne typen vurdering fra andre typer opplegg. En slik tilnærming gir åpenhet omkring vurderingen, noe som kan bidra til at elevene etter hvert lærer å vurdere sin egen innsats og sine egne arbeider.

Kommentarer til de enkelte kolonnene

Mappe, tegninger må kommunisere - ha som ideal at andre som går gjennom den får et godt bilde av produktet og utviklingen av det – tilstrekkelig til at han/hun kan bygge det eller utvikle det videre (selvforklarende?).

Begrunnelser og valg av tekniske løsninger: Hvilke valg er gjort og hvordan er de begrunnet? Kan de vurderes som hensiktsmessige?

Pris regnes ut fra at komponenter og materialer er prissatt av læreren.



Presentasjon av bro med testing av styrke.

Kommunikasjon, presentasjon, arbeidsdeling: Hvor god er eleven til å presentere produktet? I hvilken grad er eleven med på arbeidsdelingen?

Sluttord

Teknologi og design er et flerfaglig emne, og i noen prosjekter kan med fordel flere fag trekkes inn – også flere enn de 3 fagene som er forpliktet til det etter LK06. Samfunnsfag/historie kan bidra til å sette et prosjekt inn i en større tidssammenheng. Likeså kan RLE (religion, livssyn og etikk) bringe inn etikk- og verdispørsmål knyttet til ulike teknologier. Språkfagene norsk og engelsk bør for eksempel kunne finne en naturlig plass. Noen skoler har utviklet gode prosjekter der flere fag trekkes inn. Dette kan være en utfordring for flere til å utvikle slikt tverrfaglig samarbeid.

Etter hvert som skolene innarbeider teknologi og design i sine planer og får erfaring, vil elevene få med seg et fundament og en kompetanse som høyere trinn i skolen kan bygge videre på. Målet – slik Stortinget uttalte det – er at skolen med ToD skal få en mer praktisk innretning og at elevenes interesse for realfagene og teknologi skal øke, slik at flere elever velger dette som utdanningsvei.

Gruppe, medlemmer	Navn på produktet	Mappe, tegninger med forklaringer	Begrunnelser og valg av tekniske løsninger	Design, utseende og funksjonalitet	Pris	Kommunikasjon, presentasjon og arbeidsdeling	SUM
							0
							0
							0

FOTOSYNTSE PÅ viten.no



Fotosyntese på viten.no

Fotosyntese er et vanskelig tema for mange elever. Visualiseringer og animasjoner kan derfor gjøre det enklere for elevene å forstå hva som skjer. Nå lanserer vi et nytt program på viten.no for Biologi 1 og 2 om akkurat dette temaet. Programmet handler om fotosyntese, planters tilpasninger knyttet til fotosyntese og spalteåpninger.

Programmet består av følgende deler:

- Fotosyntese: lysreaksjon og Calvinsyklus (syntesedelen)
- C_3 -, C_4 - og CAM-planter
- Spalteåpninger

Her kan dere finne animasjoner som viser kloroplasters oppbygning, lysreaksjonen, Calvinsyklusen og hvordan C_3 -, C_4 - og CAM-planter har ulike måter å binde og oppbevare CO_2 på. Programmet har videosnutter med oppblåsing av ballonger som skal illustrere hvordan spalteåpninger åpner og lukker seg og et utsnitt av et blad som kan roteres i "3D". Underveis er det oppgaver som er laget med utgangspunkt i skriftlig eksamen i 3Bi. Programmet er relativt kort.

Programmet er laget av Wenche Erlie og Bjørn Vidnes ved Naturfagsenteret og Cato Tandberg ved Skolelaboratoriet for biologi ved Universitetet i Oslo. Vi har fått viktige faglige innspill fra Center for Anvendt Naturfagsdidaktik (CAND), Danmark.

Viten-programmet fotosyntese tar for seg følgende kompetansemål:

Biologi 1

Funksjon og tilpassing

- forklare korleis opptak og transport av vatn og oppløyste stoff skjer hos planter, og diskutere kva slag tilpassing planter kan ha til ulike levevilkår

Biologi 2

Den unge biologen

- bruke animasjoner og simuleringsprogram til å vise fenomen og biologiske sammenhengar

Energiomsetning

- forklare korleis lysenergi kan overført til kjemisk bunden energi i fotosyntesen, og korleis energien blir brukt til å produsere glukose
- gjere greie for korleis ytre faktorar verkar inn på fotosyntesen

C3, C4 og CAM-planter: C4-planter

C4-planter

C4-planter er tilpasset å leve i områder med mye lys og høye temperaturer. De stenger spalteåpningene ved høy temperatur for å redusere vanntapet, men har likevel lite fotorespirasjon.

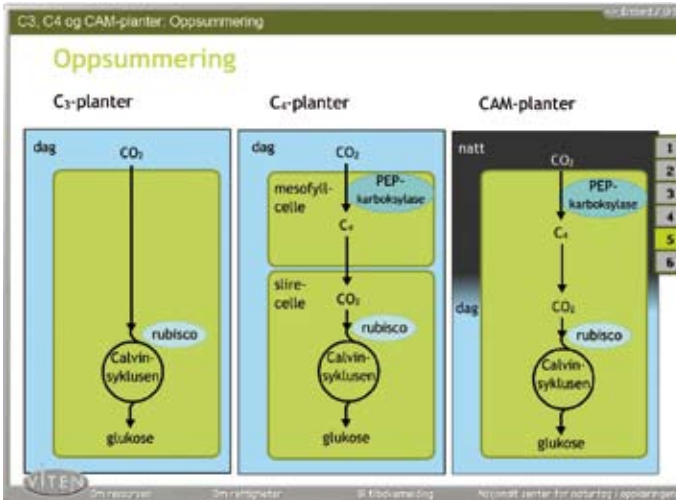
CO_2 -bindingen og Calvinsyklusen er her atskilt i to typer celler. Mesofyllcellene har enzymet PEP-karboxylase, et enzym som bare binder CO_2 . PEP-karboxylase binder CO_2 til en eksisterende trekarbonforbindelse slik at det blir dannet en firekarbonforbindelse. Denne blir fraktet inn i slirecellene. Her blir CO_2 spaltet av, og trekarbonforbindelsen blir gjendannet. Resultatet er høy CO_2 -konsentrasjon i slirecellene der rubisco virker og ingen fotorespirasjon.

Eksempler på arter: mais og sukkerrør

1
2
3
4
5
6

CO₂
trekarbonforbindelse
firekarbonforbindelse

FOTOSYNTESE PÅ viten.no



Økologi

- samle, bestemme og klassifisere ulike organismer og knyte opplysninger om levevis og tilpassingar til eit utval av organismane

Planter i rommet

På Viten har vi også et program om fotosyntese for barne- og ungdomstrinnet. Programmet er bygget rundt dyrking av planter i et romfartøy. På veien skal elevene bruke informasjon om hva planter trenger for å vokse, hvordan fotosyntese foregår og formering hos planter.

Dette programmet ble laget i 2002 og har nå gjennomgått en oppgradering. Programmet har fått mer informasjon om romfartens historie og teknologisk utstyr som blir brukt i utforskning av verdensrommet. Dette dekker kompetansemål for ungdomstrinnet. Det er også utviklet flere oppgaver som skal hjelpe elevene i å bearbeide og reflektere over fagstoff. Mange elever har problemer med å forstå forskjell på pollinering og frøspredning. I den nye versjonen av programmet er det nå laget en oppgave hvor elevene skal sortere kjennetegn på pollinering og frøspredning inn i en tabell. Oppgaven skal hjelpe elevene til å lage visuelle bilder og finne likheter og forskjeller ved begrepene. På denne måten håper vi at elevene kan få hjelp til å forstå begrepene og til å holde begrepene fra hverandre.

Viten-programmet Planter i rommet tar for seg følgende kompetansemål:

Barnetrinn 5-7

Mangfold i naturen

- undersøke og beskrive blomsterplanter og forklare funksjonene til de ulike plantedelene
- undersøke og beskrive faktorer som påvirker frøspiring og vekst hos planter

Ungdomstrinnet

Mangfold i naturen

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

Verdenrommet

- gi en oversikt over teknologisk utstyr som brukes i utforskning av verdensrommet
- presentere hovedtrekk i romfartens historie og samtale om forskning som kartlegger muligheter for liv på andre planeter

Formering hos planter: Oversikt

Øversikt

Det er lett å blande sammen pollinering og frøspredning. Lag en oversikt over begrepene ved å flytte riktig boks inn i tabellen.

	Tegning	Årstid	Hva skjer?
Pollinering		Vanligvis vår og sommer	Frø blir spredd til et område hvor de kan spire
Frøspredning		Vanligvis sommer og høst	
			Follen blir overført til annen befruktning kan da skje

Vis retting

Start på nytt

Oppgavestatus: Ikke ferdig løst

VITEN Om program Om rettigheter Om lisensiering Hjelp til lærer for natur



BOKOMTALE

Astrid Roe: Lesedidaktikk – etter den første leseopplæringen

Både nasjonale og internasjonale leseundersøkelser har de siste årene kartlagt at norske elevers leseferdigheter er svakere enn forventet. Det er store kjønnsforskjeller i jentenes favør. Det rettes stor oppmerksomhet mot skolens leseopplæring, og Kunnskapsløftet har spesifikke mål for leseferdigheter i alle fag på alle trinn.

Lesedidaktikk av Astrid Roe er en av flere norske bøker om lesing som har kommet i det siste. Didaktikk handler om undervisningens *hva*, *hvordan* og *hvorfor*. Astrid Roe understreker at formålet med *Lesedidaktikk* er å formidle hva lesing og leseopplæring er, hvordan leseopplæring kan foregå og hvorfor lesekompetanse og leseopplæring er så viktig. Hovedfokus i denne boka er *den videre leseopplæringen*. Den videre leseopplæringen handler i stor grad om å videreutvikle elevenes leseforståelse, få elevene engasjert i å lese, samt lære dem gode lesestrategier.

Forfatteren opererer med tre ulike betegnelser om lesing: *Leseferdighet* benyttes om den tekniske delen av lesingen, som ordavkodning, elementær forståelse og lesing med flyt og sammenheng. *Leseforståelse* handler om selve forståelsesaspektet, og at leseforståelse er noe som stadig utvikler seg. *Lesekompetanse* har en mer omfattende betydning som innebærer både tekstforståelse, lesestrategier, holdninger til lesing og evne til å bruke lesing i ulike sammenhenger.

Lesedidaktikk har tre hoveddeler. Del I er teoretisk og beskriver selve leseprosessen, hva den består av, og hva som påvirker leseforståelsen. Fra ulike teoretiske synsvinkler belyser også forfatteren forståelsesaspektet ved lesing og drøfter blant annet motivasjon og engasjement som sentrale drivkrefter for god leseforståelse. Videre følger en presentasjon av ulike teksttyper og tekstformater. Med Kunnskapsløftet er *sammensatte tekster* blitt et vanlig begrep i skolesammenheng. Sammensatte tekster vies mye plass og forfatteren er blant annet kritisk til definisjonen av begrepet i Kunnskapsløftet. Det argumenteres for at multimodale tekster er mer dekkende og presist. Denne delen av boka er interessant, kanskje særlig for lesere med litt bakgrunnskunnskaper innen fagfeltet.

Del II består av fem kapitler og handler om den videre leseopplæringen i teori og praksis. I kapittel 3 gir forfatteren en oversikt over utviklingen av fagfeltet lesedidaktikk. På dette fagfeltet er det meste av FoU-arbeidet gjort de siste 50 årene. Det er interessant at det i dag er etablert et felles teorigrunnlag for lesedidaktikk med stor grad av enighet om hva leseforståelse er og hvordan den kan utvikles. Mye forskning om leseforståelse er basert på studier av gode lesere og gode leselærere. Roe beskriver over flere sider hva som kjennetegner en god leselærer uavhengig av fag.

Kapittel 4 handler om lesestrategier. Roe tar utgangspunkt i at gode lesere har gode lesestrategier som aktiviseres i tre ulike faser av lesingen: 1) før lesingen, 2) under lesingen og 3) etter



Astrid Roe: "Lesedidaktikk - etter den første leseopplæringen"
 ISBN: 978-82-150-09698
 Universitetsforlaget, 2008
 Pris: kr. 249,-

lesingen. Videre introduseres vi til 15 ulike lesestrategier som forfatteren konkretiserer og utdyper. Her er en rekke konkrete eksempler på hvordan vi kan arbeide med å utvikle elevenes lesekompetanse, samt hvordan vi kan motivere elever til å lese både på skolen og i fritiden. Her, som i forrige kapittel, er det mange gode tips og eksempler å hente for lærere i alle fag.

Kapittel 5 presenterer to modeller for hvordan vi trinn for trinn kan jobbe med den videre leseopplæringen. Så følger to kapitler om teksters muligheter og utfordringer og hvordan vi kan skape engasjement for lesing. Hver finner vi også forslag til ulike aktiviteter, samt erfaringer fra lærere som har jobbet med dem i praksis.

Del III handler om vurdering av leseferdigheter. Underveisvurdering av elevenes lesekompetanse i alle fag er sentralt. Forfatteren utdyper vurderingsformer som observasjon og samtale, spørsmål til teksten, vurdering av metakognisjon og bruk av lesestrategier. Det er viktig at elevene til enhver tid vet hvilke kriterier de blir vurdert etter og vurderingskriteriene må være konkrete. Roe argumenterer for at systematisk vurdering av leseforståelse, bruk av lesestrategier og lesemotivasjon vil være en god investering for lesing og læring i alle fag. Her gir hun flere eksempler på hvordan dette kan gjøres i praksis. Roe understreker at alle lærere med faglig ansvar for elevene, i større eller mindre grad, må være med i vurderingsarbeidet. Lærere utfordres også til å vurdere sin egen praksis når det gjelder leseopplæringen. Vi får eksempler på sjekkliste lærere kan bruke til å reflektere over egen praksis. Innhold og design i diagnostiske, nasjonale og internasjonale leseprøver blir omtalt, i tillegg til at resultater og metodiske problemstillinger knyttet til slike prøver blir diskutert.

Oppsummering

"Since reading is a major strategy for learning in virtually every aspect of education... it is the responsibility of every teacher to develop it." (Bullock 1975) ¹

Lærere i alle fag har ansvar for den videre leseopplæringen. I *Lesedidaktikk* har Astrid Roe gitt oss en innholdsrik bok om den videre lesingens *hva, hvordan og hvorfor*. Forfatteren presenterer mange ulike strategier i forhold til å forberede lesingen, foregripe lesingen og overvåke lesingen. Hun gir konkrete eksempler på ulike strategier som kan benyttes for de ulike fasene av lesingen. Forfatteren understreker hvor viktig det er at læreren modellerer strategiene for elevene og at elevene får mulighet til å øve grundig på de ulike strategiene.

Astrid Roe har valgt et lærer- og undervisningsperspektiv på innhold og presentasjonsform i *Lesedidaktikk* og jeg synes at dette er et vellykket prosjekt. Boka er skrevet i et leservennlig språk og kan leses fra perm til perm. I en travel skolehverdag kan lærere også ha stor nytte av å lese de mest praksisnære kapitlene i første omgang. *Lesedidaktikk* er en bok som trygt kan anbefales til lærere i alle fag.

¹ Fra The Bullock report om lesing og bruk av språk i 2000 engelske skoler



FORSKNING FORSKERFØTTER OG LESERØTTER

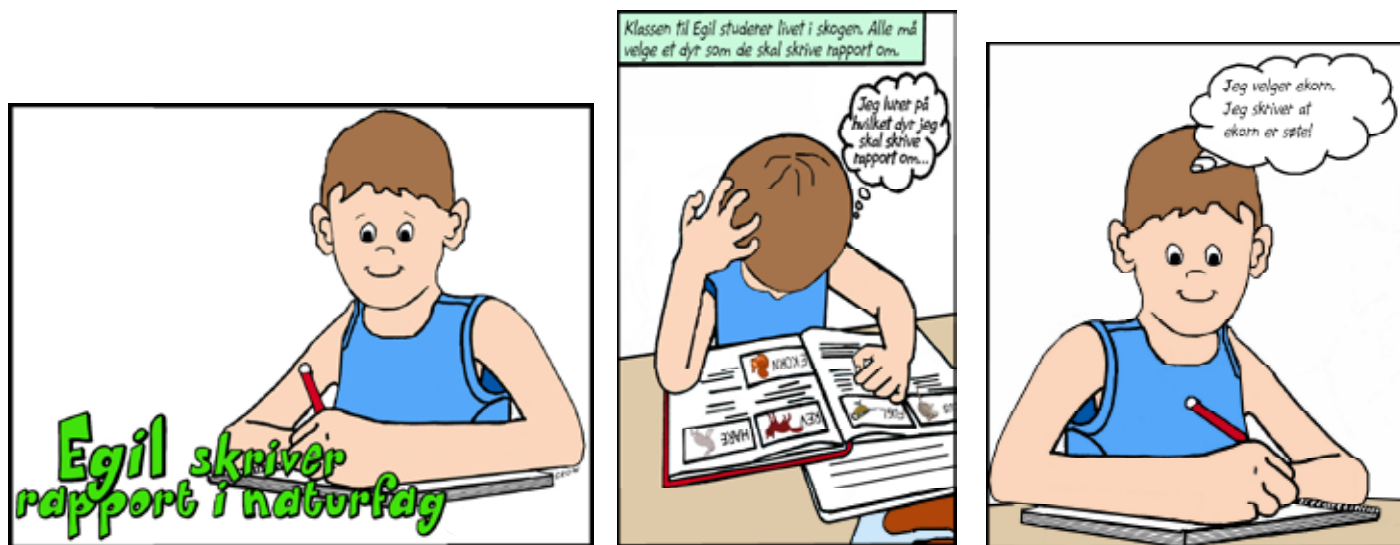
Forskerføtter og leserøtter

Nytt FoU-prosjekt ved Naturfagsenteret!

Naturfagsenteret har nylig etablert et nytt forsknings- og utviklingsprosjekt som forener forskerspiren og lesehesten! Prosjektet fokuserer på lese- og skrivestrategier samtidig som elevene lærer naturfag. Målet er å forsterke og effektivisere elevenes læring på begge områder. Prosjektet skal i første omgang konsentrere seg om 1. - 4. trinn i grunnskolen. *Forskerføtter og leserøtter* er sterkt inspirert av prosjektet *Seeds of Science. Roots of Reading* som er utviklet og prøvd ut ved University of California, Berkeley, USA. Det bygger på prinsipper om forskerspreaktiviteter og variasjon i læringsaktiviteter med motto: *Gjør det. Snakk om det. Les om det. Skriv om det.*

I et videreutdanningskurs vil lærere fra grunnskolen få anledning til å sette seg inn i og teste ut et mangfold av læringsaktiviteter knyttet til *Forskerføtter og leserøtter*. Naturfagsenteret vil på den måten også kunne dra veksler på norske læreres erfaringer og kompetanse når vi utvikler prosjektet.

Læringsaktiviteter knyttet til *Forskerføtter og leserøtter* vil etter hvert bli tilgjengelig på naturfag.no. Tegneserien under er en smakebit fra materialet. Mer vil bli oversatt, utviklet og tilpasset norske forhold.



FORSKNING FORSKERFØTTER OG LESERØTTER

Storesøster Eline har skrevet mange rapporter i naturfag. Hun hjelper Egil.



FORSKNING FORSKERFØTTER OG LESERØTTER



Rapport om ekorn.

Ekorn spiser mye forskjellig. De spiser konglefrø, knopper, nøtter, bark, røtter, sopp og fugleegg. Noen ganger spiser ekorn også insekter, små firfirsler eller fugleunger. Ekorn samler og graver ned mat. Da har de noe å spise om vinteren også.

Laget av Egil



Læreren likte rapporten og ba Egil lage en liste til de andre i klassen om hva som er viktig i en rapport.

LISTE:

- Du må velge å skrive om bare en ting.
- Den første setningen må fortelle hva rapporten handler om.
- Alle setningene må handle om emnet ditt.
- Du må ikke skrive noe du ikke forstår.
- Rapporten må være ryddig og tydelig.

Laget av Egil



FORSKNING SAMARBEID SKOLE OG MUSEUM

Samarbeid mellom skole og museum – utnytted museumsbesøk for dårlig?

Museer som læringsarena er et tema mange er og har vært opptatt av (Rennie, 2007). Flere har forsøkt å beskrive hva som kjennetegner museene som et sted hvor læring kan skje. Falk og Dierking (2000) beskriver museumsbesøket som et samspill mellom personlig, sosial og fysisk kontekst, presentert ved modellen ”The Contextual Model of Learning”. Modellen viser at læring påvirkes ikke bare av den personlige konteksten (hvem du er) og den sosiale konteksten (hvem du er sammen med) slik det sosiokulturelle læringssynet påpeker (Vygotsky 1986, Wertsch, 1991 og 1998) men også av den fysiske konteksten. Læringsutbyttet er med andre ord også avhengig av hvor læringen skjer. Det betyr at museene med sine utstillinger og ofte flotte bygg gir et annet læringsutbytte til skoleelever enn det læreren har mulighet for å gi dem i klasserommet. Samarbeid mellom skole og museer vil derfor kunne gi elevene flere læringserfaringer enn det skolen alene kan gi elevene.

Et annet viktig argument for samarbeid er at læring inntreffer og utvikles sjelden gjennom en enkeltstående opplevelse. Snarere oppstår læring generelt, og i realfag spesielt, som noe kumulativt og over tid, gjennom myriader av opplevelser (Dierking og Falk 2003). Museumsbesøket må derfor ikke bli stående isolert, men inkludert i de ”myriader av opplevelser” som fremmer læring.

Skal elever oppnå forståelse og læring er det viktig å ta hensyn til at læring er en prosess over lengre tid og at måten dette skjer på varierer individuelt (Gardner 1999). Gjennom teorien om mange intelligenser påpeker Gardner (2006) hvor viktig det er å variere undervisningen, gi elever mulighet til å erfare kunnskapen på flere måter og gi dem tid til å reflektere over den. Sammen kan lærer og museumspedagog gi elever en svært variert undervisning både med hensyn til aktiviteter og læringsarena, og slik bidra til en helt unik læringssituasjon for elevene, det vi kaller for ”mange erfaringer i mange rom” (Frøyland, 2003).

Museene og vitensenterne vurderer skolene som viktig målgruppe. I følge museumsstatistikken for 2006 (ABM-utvikling, 2007) har 70 % av norske museer langtidspan for formidling til barn og unge. Skolene på sin side vurderer museene som viktige læringsarenaer. Så mange som over en million barn og unge i gruppe besøkte norske museer i 2006, og av disse fikk over 900 000 et pedagogisk tilbud. Også internasjonalt blir museene i stadig større grad vurdert som viktige supplement til skoleundervisningen. Dette viser seg blant annet gjennom økende antall undersøkelser som omhandler elevers museumsbesøk (Bramberger og Tal 2006).

Dessverre gir ikke alle museumsbesøk så godt faglig utbytte for elevene. Bramberger og Tal viser videre i sin undersøkelse at museumspedagogene sjelden ga elevene aktiviteter de skulle gjøre på museet og i samarbeid med andre elever. Det vanlig var at museumspedagogen tok fullstendig styring over besøket og guidet elevene gjennom utstillingene, eller de slapp elevene helt løs i utstillingene uten noe veiledning. Det første karakteriserer Bramberger og Tal som autoritær kunnskapsoverføring og som de mener gir elevene lite læringsutbytte. Det andre kan elevene synes er veldig morsomt, men elevene regner ikke selv opplevelsen som læring (Griffin, 2004).

Tal et al. (2005) dokumenterer at lærere opplever museer som svært viktige læringsarenaer, men at de sjelden forbereder turen. Ofte vet elevene ikke hva som skal skje på museet, lærerne er passive på museet og få av dem gjennomfører etterarbeid på skolen. Liknende funn er gjort på Eksperimentariet i Danmark. Der undersøkte de hvordan skolene brukte utstillingene. Selv om 80 % av lærerne mente at besøket på Eksperimentariet hang sammen med naturfagundervisningen, så viste det seg gjennom besvarelsene av andre spørsmål at bare 30 % av besøkene fungerte som en læringsressurs. Mange av lærerne mente at de

FORSKNING SAMARBEID SKOLE OG MUSEUM

refererte til besøket i undervisningen etterpå, men bare 10 % av klassene hadde gjennomført et etterarbeid som f.eks rapportskrivning, tegning eller liknende (Sørensen og Kofod, 2003). Spørsmålet er: Hvordan er situasjonen i norske museer og skoler? Det vil vi presentere i et av de neste numrene av Naturfag.

Undersøkelsene til Bramberger og Tal (2006) viser hvor stor forskjell det er mellom det forskningen sier om hva som skal til for at et museumsbesøk skal gi elever læring og hvordan museumspedagoger og lærere opptrer i praksis. Det er med andre ord et stort gap mellom teori og praksis. Det kan være mange årsaker til dette. Teoriene om læring på museer representert gjennom for eksempel Falk og Dierking (2000) og Bramberger og Tal (2006) kan være ukjente for museumspedagogene, eller at den praktiske gjennomføringen av teoriene er uklar.

En annen årsak kan være manglende bevissthet og strategi for å fange opp hvordan ens egen praksis påvirker elevenes utbytte. Philips et al (2007) viser at det sjelden gjennomføres evalueringer på Vitensentra for å kartlegge elevenes utbytte. De som gjennomfører evalueringer er mer interessert i selve gjennomføringen av undervisningsopplegget enn av elevers utbytte.

Vår konklusjon må være at både skolene og museene bør samarbeide for å sikre best mulig utbytte for elevene ved museumsbesøk. Begge parter har et ansvar for å legge forholdene best mulig til rette for elevens læringsutbytte. Museene må gi tilbud som tar høyde for en sammensatt elevgruppe og skolene må prioritere for- og etterarbeid.

Bramberger og Tal (2006) har konkretisert dette på følgende måte:

1. Elevene bør tilbys noen oppgaver eller aktiviteter som bare kan gjennomføres på museet.
2. Elevene bør løse oppgavene sammen med andre elever.
3. Undervisningen på museet må være tett koblet til skoleundervisningen.

De fant at dersom museumsbesøket ble styrt av disse tre faktorene, bidrar besøket til at elevene får kontroll over egen læring, blir engasjerte og kobler ny kunnskap til sine tidligere erfaringer og kunnskaper!

Forfatterne av denne artikkelen har startet et prosjekt for å fremme samarbeid mellom museum og skole. 9 prosjektpar bestående av en museumspedagog og en lærer fra en ”adopsjons-skole” har samarbeidet om å lage et undervisningsopplegg som

inkluderer for- og etterarbeid og hvor museumspedagogen involveres i større grad i elevenes forståelse. Vi vil komme tilbake med resultatene fra prosjektet.

Litteratur

- ABM-utvikling (2007). *Statistikk for bibliotek og museum 2006*, ABM skrift, 41.
- Bramberger, Y. & Tal, T. (2006). Learning in a Personal Context: Levels of Choice in a Free Choice Learning Environment in Science and Natural History Museums. *Science Education*, v91 n1 p75-95.
- Dierking, L.D., & Falk, J.H. (2003). Optimizing out-of-school time: The role of free-choice learning. *New Directions for Youth Development*, 97, pp.75-88.
- Falk, J.H. & Dierking, L.D. (2000). Learning from museums: *Visitor experiences and the making of meaning*. Alta Mira Press.
- Frøyland, M. (2003). Multiple erfaringer i multiple settinger – MEMUS, et teoretisk rammeverk for museumsformidling. *Nordisk museologi*, 2, 51-70.
- Gardner, H. (1999). *The Disiplined Mind – What all Students Should Understand*. Simon & Schuster.
- Gardner, H. (2006). *Multiple Intelligences. New Horizons*. Basic Books.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88 (Suppl.1), S59-S70.
- Phillips, Michelle, Finkelstein, Doreen and Wever-Frerichs, Sandra (2007). School Site to Museum Floor: How informal science institutions work with schools. *International Journal of Science Education*, 29:12, 1489 – 1507
- Rennie, L.J., (2007). Learning Science outside of School. In S.K. Abell & N. G. Lederman (eds), *Handbook of Research on Science Education*, LEA, pp. 125 - 167.
- Sørensen, H. & Kofod, L.H. (2003). *School visits at science centers: It's fun, but is it learning?* Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
- Tal, T., Bramberger, Y. & Morag, O. (2005). Guided School Visit to Natural History Museums in Israel: Teachers' Roles. *Science Education*, 89(6), pp. 920-935.
- Vygotsky, L. (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: Harvard.
- Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. New York: Oxford University Press.



REALFAG PÅ velgriktig.no

Fornybar energi og muligheter med realfag på en og samme nettside!

Hverdagen til realister og ingeniører kan virke noe ukjent og tåkelt for mange, og det er ikke helt lett å se for seg hva en person som har studert for eksempel fysikk eller kjemi jobber med. Selv de som har studert realfag på universitetet i tre år, har ikke alltid noen god idé om hva slags type jobb de kan få når de blir ferdige med utdannelsen. Det siste kan i hvert fall vi skrive under på.

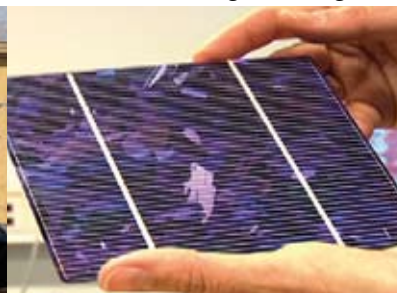
I et forsøk på å bli klokere på hva arbeidslivet kan tilby to fysikkstudenter, reiste vi rundt på besøk til ulike bedrifter i Norge. Bedriftene vi besøkte ble valgt ut fra et kriterium om at de måtte drive med noe miljørelatert, slik at vi kunne være sikre på at kompetansen vår ikke blir brukt til produksjon av våpen, undertrykkelse av fattige, eller noe annet forkastelig. På bakgrunn av denne reisen er det produsert en film med tilhørende nettside. Dette er vårt bidrag til å vise hvilke muligheter en realfaglig utdanning kan gi når man i fremtiden ønsker å jobbe med miljørelaterte prosjekter. Vi tror nemlig ikke at vi er de eneste som har vært usikre på hva realister og ingeniører egentlig gjør og hvordan disse menneskene kan bidra til en bærekraftig utvikling.

På nettsiden velgriktig.no/topaatur finnes filmen i form av korte episoder, hvor hver episode har et eget tema. Disse temaene er "Klima og Arktis", "CO₂-håndtering", "Vindenergi", "Solenergi", "Bølgeenergi" og "Saltkraft". Sammen med filmene finnes flere fagtekster som går dypere inn på temaene i hver episode. Disse tekstene er utformet slik at de kan benyttes som materiell for naturfagundervisningen. På nettsiden velgriktig.no finnes også en oversikt over hvilke realfaglige utdanninger man kan velge dersom man ønsker å jobbe innenfor fagområdene som berøres i hver episode.

Vi håper at nettsiden tas i bruk av både lærere og elever, og at dette kan bidra til å gi et bedre bilde av hva realfag kan brukes til og hvorfor realfag er viktig innen fornybar energi.

Prosjektet som er omtalt ovenfor ble opprettet på NTNU i Trondheim i regi av Miriam Meling og Reidun Sletten, og har blitt til i samarbeid med Faction Film og Klapp Media. Økonomiske støttespillere er Norges Forskningsråd, NHO, LO, OLF, Nito, Tekna, Sør-Trøndelag Fylkeskommune og RIF.

Bildene er tatt fra filmen og episodene "Bølgeenergi", "Solenergi" og "Klima og Arktis".





TI FILMER OM BIOTEKNOLOGI

Ti filmer om bioteknologi premiere på naturfagkonferansen 2008!

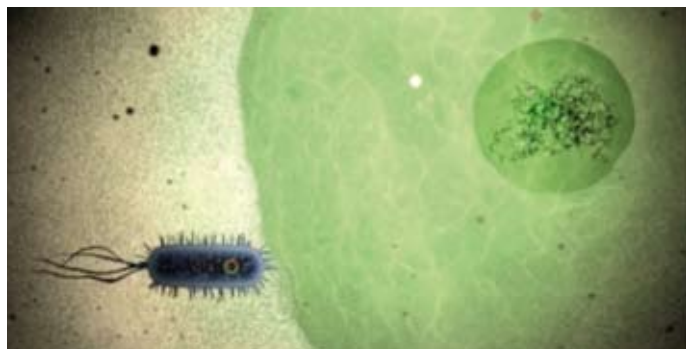
Filmene blir 8-15 minutter lange og passer særlig godt til hovedområdet Bioteknologi i læreplanen for Naturfag Vg1. Vi har vektlagt bruk av teknologien og det som skjer i den synlige skalaen av verden, men her er også forklaringer på mikroskopisk nivå. Ved å presentere fakta og muligheter teknologien åpner for, håper vi på mang en kunnskapsbasert diskusjon rundt om på skolene.

Filmene legges ut på bioteknologiskolen.no, og det er allerede mulighet til å se en smakebit av filmene. Det skal utvikles oppgaver og tekster til hver enkelt film, og det skal sendes en DVD med filmene til alle videregående skoler i landet dersom forholdene legger seg til rette for dette.

Tema for de ti filmene (per september 08):

1. Hva er bioteknologi?

Filmen forklarer bioteknologi med praktiske eksempler fra historien. Mikroskopet introduseres som et banebrytende verktøy. Menneskene har alltid jobbet med naturen for å kunne høste mer av den, for eksempel brygging av øl og ved å velge ut gode stamdyr og frø. Er dagens målrettede genmodifisering bare en fortsettelse av dette?



2. Om gener. Arv og avl.

Søsken med samme mor og far kan være veldig like og veldig forskjellige. Hvorfor blir de ikke helt like? Filmen tar for seg gener, kromosomer, DNA og baser og forklarer meiose. Den viser også hvordan vi har satt utvelgelsen av det beste arvestoffet i system for husdyr.

3. Genteknologi. Sekvensering og modifisering.

Filmen forklarer sekvensering og viser metoder for genmodifisering. På verdensbasis dyrkes det mengder med genmodifisert ris, mais og soya. I Norge dyrker vi ikke genmodifisert mat, men det foregår noe GMO-forskning, blant annet på julestjerner.

TI FILMER OM BIOTEKNOLOGI



4. Stamceller. Det fleksible arvematerialet.

Eggcellen og sæcellen som smelter sammen, blir til den første superpotente stamcellen. Så begynner celledelingen. Cellene som dannes etter de første delingene har potensiale til å bli hvilke celler som helst. Filmen forklarer hva blodstamceller er gjennom en benmargstransplantasjon, og viser at vi nå (nesten) får til å lage stamceller med utgangspunkt i spesialiserte celler.

5. Befruktning og fosterdiagnostikk

Vi ser på metoder for assistert befruktning og møter prøverørsbarnet Mona som nå er voksen med egne barn. Med fosterdiagnostikk kan vi finne flere genrelaterte sykdommer og større genetiske avik hos foster. I Norge får alle gravide kvinner over 37 år tilbud om forsterdiagnostikk.

6. Når koden er feil. Genterapi mot arvelige sykdommer.

Alle mennesker har genetiske avvik. Når disse avvikene fører til sykdom, kalles det genetisk sykdom. Parkinson, alzheimer og cerebral parese er genetiske sykdommer. Det forskes mye på utvikling av medisiner som hemmer og helbreder sykdom. Mange medisiner produseres ved hjelp av bioteknologi.

7. Fra forskning til produkt

Vi møter unge forskere i bedriften Spermatech ved Rikshospitalet. De har funnet enzymet som gjør at sædcellen kan svømme. Med denne kunnskapen er de i ferd med å utvikle en p-pille for menn.

8. Vaksiner. De magiske dråpene.

Den første vaksinen kom til Norge på 1800-tallet og var mot kopper. I dag er vi i praksis kvitt mange sykdommer som tidligere tok livet av mange mennesker. Filmen handler om hvordan vaksiner virker og hvordan Norge er med på å skaffe vaksiner til verdens fattige barn.

9. Industri. Havbruk.

Marin bioprospektering er jakten på verdifulle, biologisk aktive komponenter fra organismer i havet. Norge satser stort på å finne og utvikle marine ressurser som blant annet kan brukes til mat og medisiner. Biotec Pharmacon i Tromsø utvikler SAP (Shrimp Alkaline Phosphatase) fra tinevann fra reker. Over hele verden brukes SAP til å sekvensiere DNA.

10. Biobanker og DNA-register

Vi er innom frøhvelvet på Svalbard, en fryseboks med biologiske prøver fra gris og Helseundersøkelsen HUNT. Med systematisk innsamling av biologisk materiale over generasjoner får vi attraktivt materiale å forske på. Materialet i en biobank (celler) kan si en hel del om et individ, blant annet om disposisjon for sykdom. En DNA-profil derimot inneholder noen ganske få data (kan skrives ut som noen tall på et ark) og brukes kun til identifikasjon.



Hvem står bak

Initiativtaker og produsent: Snøball Film AS

Faggruppa: Representanter fra Forskningsrådet/FUGE, Naturfagsenteret, Bioteknologinemda og Biolnn.

Finansører: Forskningsrådet/FUGE, Folkehelseinstituttet, NO-RAD, Fritt Ord, Naturfagsenteret, Norsk digital læringsarena (NDLA), Biolnn, Høgskolen i Hedmark.

PLANETEN JORDEN



FN-året planeten Jorden -tiltak rettet mot skolen

Naturfagsenteret markerer FN-året Planeten Jorden gjennom et utvalg tiltak i samarbeid med flere aktører. Våre tiltak er først og fremst rettet mot geofaget i videregående skole, men grunnskolen vil også kunne ha nytte av dem. Her gjør vi rede for to av tiltakene.

Tips til geoaktiviteter i klasserommet

Som en markering av året utvikles det geoaktiviteter ved Keele University i England. Geoaktivitetene skal til sammen dekke temaene:

- Jorda i endring
- Jordmateriale: bergarter og mineraler
- Livets utvikling
- Geologisk tid
- Undersøk jorda
- Naturkatastrofer

Hver uke utvikles det en ny aktivitet og det vil de fortsette med ut 2008. I beskrivelsen av aktivitetene finnes fremgangsmåte, tips til utstyr som er nødvendig, hvor lenge aktiviteten varer og hvilke diskusjoner og faglige refleksjoner de håper at aktivitetene skal gi. I tillegg finnes det videoklipp til noen av dem. Det er også mulig å gi tilbakemeldinger på aktivitetene, og diskuterer med andre som har prøvd dem. Flere av aktivitetene passer både på barnetrinn, ungdomstrinn og videregående og skal kunne gjennomføres i løpet av en skoletime eller mindre.

FNs generalforsamling har vedtatt at 2008 skal være det internasjonale året for planeten Jorden (IYPE). Aktivitetene vil strekke seg fra 2007 til 2009, men 2008 er hovedåret. Det er satt i gang flere aktiviteter allerede, og hovedtyngden av aktiviteter foregår høsten 2008.

Det hele startet med verdenskongressen i geofag 33IGC på Lillestrøm 6. – 14. August i år. I den forbindelse ble det arrangert ekskursjoner både i forkant og etterkant av konferansen. På nettsiden til konferansen kan du laste ned ekskursjonsguidene: www.33igc.org

Andre nyttige nettsider:

- Den internasjonale nettsiden for året er: yearofplanetearth.org
- Litt om temaene for året på norsk: www.geoportalen.no/planetenjorden
- www.geologi.no/ under "Planeten Jordens år" og "aktiviteter i Norge" finnes en oversikt over andre tiltak.

Naturfagsenteret har fått midler fra sekretariatet for planeten Jorden i Norge, til å oversette aktivitetene til norsk. Vi har ikke oversatt alle aktivitetene til norsk ennå, så er dere litt utålmodige, går det an å se på de engelske aktivitetene. Kanskje kan de kombineres med engelsktimene?

Her er det mange gode forslag som både er spennende og lærerike. Prøv dem, du finner dem på nettsiden: www.earthlearn-igidea.com.

PLANETEN JORDEN



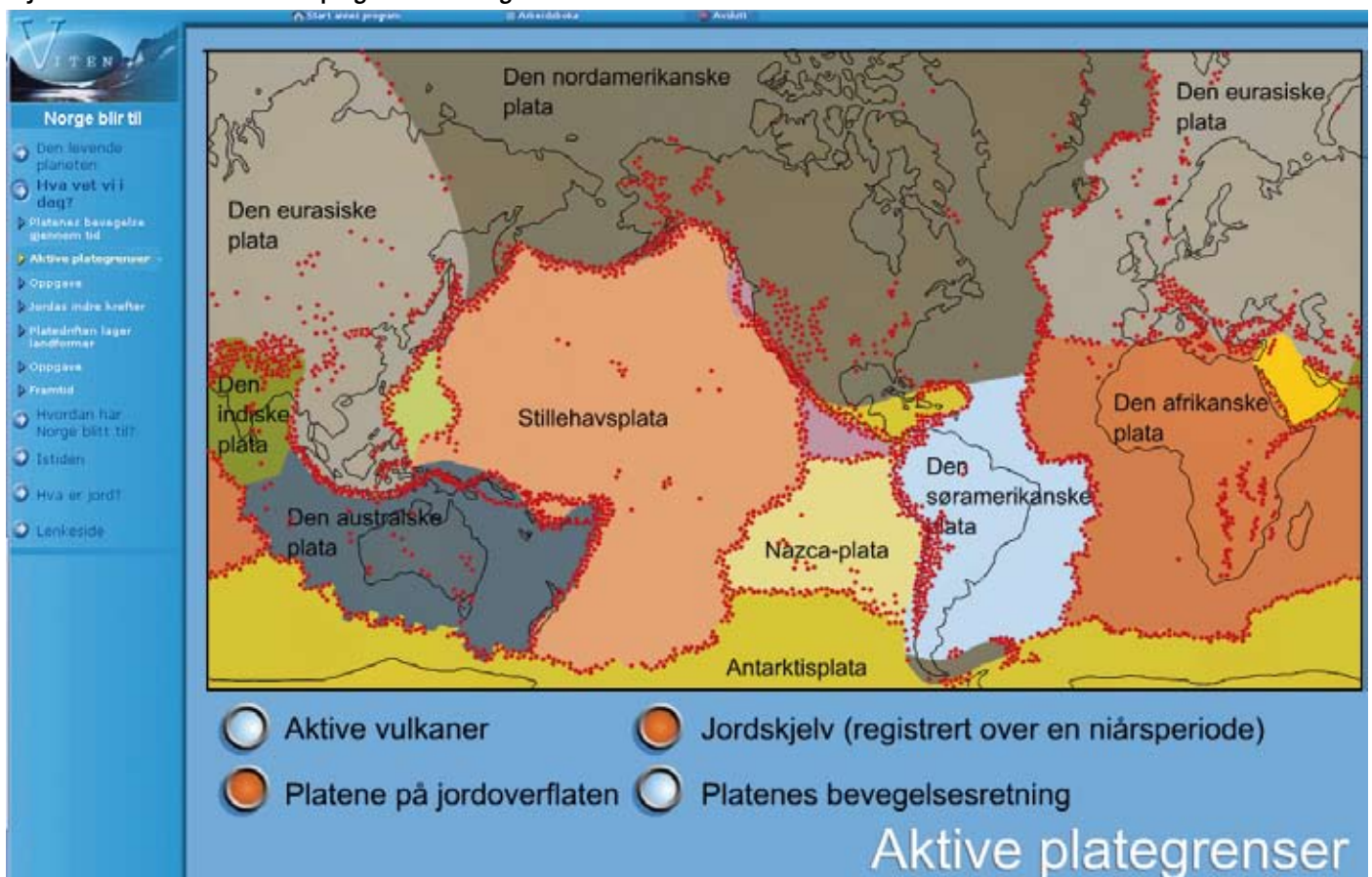
Utvikling av vitenprogram innen temaet Platetektonikk

Naturfagsenteret har fått midler fra Norske Shell til å utarbeide et vitenprogram om platetektonikk-teorien. Vitenprogrammet blir et eksempel på hvordan kunnskap blir til, hvordan forskning fungerer, hvilke diskusjoner foregår i forskningsfronten, hva er gode vitenskapelige argumenter, hva vet vi, hva er forskerne uenige om, hva er forhistorien til teorien etc.

Vi skal ta utgangspunkt i det vi allerede har utviklet på platetektonikk i vitenprogrammet "Norge blir til", men utvider og oppdaterer det.

Som en avslutning på prosjektet skal det gjennomføres lærerkurs i hvordan programmet kan tas i bruk i undervisningen.

Skjermbildet under er fra Viten-programmet "Norge blir til".





FORSKNINGSKAMPANJEN

Er solenergi noe for Norge?

Forsningskampanjen 2008

Hvert år arrangerer Forskningsrådet forskningsdager og i den forbindelse gjennomføres det en forskningskampanje for landets skoler.

I forskningskampanjen 2008 retter vi oppmerksomheten mot fornybare energikilder. Produksjon av elektrisk strøm ved hjelp av solceller er utgangspunktet. Deltakerne kobler opp spennende apparatur og gjør målinger med multimeter og registrerer resultater på miljolare.no. Med tall fra mer enn 300 skoler over hele landet vil det være mulig å sammenligne og vurdere måleresultat fra ulike soner, med forskjellig klima og breddegrad. På miljolare.no vil tall for strøm og spenning bli kalkulert, slik at deltakeren får oppgitt effekt på solcellen. Med oppskalering av areal kan elevene kunne regne ut hvor mye strømtilskudd solcellene på skoletaket kan gi. Klassen kan følge opp med å sjekke skolens energibruk, og diskutere eventuelle gevinster ved fornybar energi.

Forsningskampanjen gjør fornybar energi til en opplevd og målbar størrelse for deltakerne. Resultatene kan gi innspill til diskusjoner og forskning omkring hvordan bærekraftig energi-produksjon kan bli nært og reelt i norske lokalsamfunn.

Forsøket

Deltakerne skal måle strøm og spenning i en enkel krets med to seriekoblede solcelle-elementer. De kobler en liten lavspenningsmotor som driver en vifte til cellene og vil se at solinnstrålingen driver motoren rundt så snart solinnstrålingen når et høyt nok nivå. Klassen kan finne fram til optimal plassering av cellene, og finne fram til hvilke faktorer som er viktige for virkningsgraden.

Forskningsaktiviteten på skolen fortsetter med målinger av strøm og spenning. Motoren blir nå byttet ut med en passiv last for å komme nærmere en måling av solcellenes maksimale kapasitet. En motstand på 6 ohm blir koblet til som den passive lasten,

og målingene kan starte. Deltakerne velger selv målehyppighet. Flere målinger gir anledning til å regne ut gjennomsnittsverdier, som så blir registrert.

Deltakerne måler både strøm og spenning. En detaljert veiledning ligger på miljolare.no for å sikre at alle deltakere kobler opp kretsen likt, og utfører målingene korrekt. Utstyret er også standardisert for å få sammenlignbare resultater.

Resultatene

Strøm blir målt i ampère, spenningen i volt. Solcelleanlegget med to seriekoblede enheter gir bare lave verdier. En test i klart solskinn ga 1,46 volt spenning og 122 milliampère strøm, 0,122 A. Det er tilsvarende tall deltakerne skal registrere på miljolare.no. Nettsidens kalkulator vil straks multiplisere tallene og gi effekten. I eksempelet har solcellen levert $1,46 \text{ V} \times 0,122 \text{ A} = 0,178 \text{ watt}$. Cellene slutter ikke å produsere strøm selv om solen går ned eller det er overskyet.

I dette forsøket varierer lasten. En serie med passiv last hele veien (motstand i tabellen øverst på neste side), og registrering av gjennomsnitt, vil være et godt bidrag til forskningskampanjen.

Vi ser at strømmen i kretsen er vesentlig større med passiv last, enn når cellene skal drive en vifte. Måling med motstand i stedet for motor gir altså et mer sant bilde av hvor stor strøm solcellene egentlig kan levere.

Gjennomføringen

Påmeldingen åpnet 16.juni, og kampanjen ble gjennomført under forskningsdagene, 22. til 29. september, men det er mulig å delta også etter denne perioden.

Ved starten av sommerferien 2008 var 502 klasser påmeldt, spredd over hele landet. På nettsiden ligger en oversikt over påmeldte skoler og klasser. miljolare.no gir veiledning og støtte

Last	Spenning	Strøm	Effekt	Klokkeslett	Solforhold
Motstand	1,46	0,122	0,178	20.00	klar sol
Vifte/propell	1,44	0,019	0,027	20.00	klar sol
Vifte/propell	1,3	0,018	0,023	20.30	klar sol
Vifte/propell	1,26	0,018	0,023	20.50	skumring
Vifte/propell	1,18	0,017	0,020	21.30	etter solnedgang

Tabellen viser en måleserie en ettermiddag med klar sol.

før og under kampanjen til skoler som ønsker å gå videre med temaet fornybar energi. Skolenes resultater blir tilgjengelige for alle på miljolare.no. Forskere på fagfeltet vil gå gjennom materialet, og det blir utarbeidet en rapport.

Mange muligheter

I klasserommet kan elevene arbeide med hypoteser og forsøk for å finne beste virkningsgrad. Retning mot solen, tid på døgnet, værlaget, vinkel på panelet og frekvens i avlesningene. Det er mange faktorer som påvirker resultatet.

Som kjent er elektromotoren også en generator. I utstyrspakken ligger forskjellige propellutgaver, også en som er egnet til vindmølle. Møllen skal ikke eksponeres for mye vind før generatoren begynner å produsere strøm enkelt målbart med multimeteret. Noen enkle grep gjør det mulig å prøve ut vannkraft etter en lignende modell.

Det viktigste er å skape interesse, oppmerksomhet og kunnskap omkring energiproduksjon, fornybar energi og et bærekraftig samfunn. Læreplanen nevner problemstillingene og fagstoffet omkring i forbindelse med flere fag og årstrinn. Det gir lærerne mange muligheter til å utvide temaet etter kampanjen og å knytte det til læreplanens kompetansemål. På miljolare.no går det an å fortsette med aktiviteter som kartlegging av skolens energibruk. Et annet valg er å følge temaet med øvinger og aktiviteter. Solovn og solur er gode eksempler. Noen aktuelle nettsider omkring disse temaene:

regnmakerne.no/Startside/Kunnskap/Gjøre-Lage/Polsegrill-for-ti nordnorsk.vitensenter.no/himmel/solursida

Et regnestykke

Til slutt et regnestykke og noen tanker. Dersom solcellen vår er 150 kvadratcentimeter stor, og vi har måleresultatene ovenfor, kan vi sette opp et tenkt eksempel for en vanlig norsk skole: Sørvendt tak kan være 18 meter x10 meter = 180 kvadratmeter. Taket er da 180000 ganger større enn solcelle-elementene. Om vi



skaleres opp produksjonen, finner vi at taket, kledd med solceller, ville gi 32061 watt, i den gunstigste soltiden.

Fra aktiviteten *Sjekk skolens energibruk* på miljolare.no har vi gode tall for energibehovet i norske skolebygg. Store deler av året bruker de rundt 3 kWh hver uke per kvadratmeter. Resten blir spekulasjoner, gjetninger, diskusjon og hypoteser, klare til nærmere studier og regnearbeider: Om skolen med 180 kvadratmeter sørvendt tak har et gulvareal som er 8 ganger så stort, og strømforbruket fordeles på bare fem dager, bruker denne skolen 6912 kWh på en middels kald dag.

Om solcellene på taket holdt tre fjerdedeler av maksproduksjonen i seks timer, ville de produsere 144 kWh den dagen. Vi vil altså dekke inn 2 % av energibehovet med solcellen. Økonomien er noe annet: de 480 kWh vil kanskje spare oss for 1000 kroner; hvor langt over 100 år vi da må holde på dersom målsettingen er å spare penger, er et nytt regnestykke. Tiltak for å optimalisere nytteverdien av solcelle-energien er også et tema; lys fra 12 volts anlegg, forvarming av vann eller batteripakker kan være løsninger. Diskusjon og temperatur i klasserommet bør det i alle fall kunne bli.

Tekst: Petter Jordan, Universitetet i Bergen
Foto: Frode Falkenberg



VÅRSJEKKEN

Vårsjekken

Vårsjekken er et prosjekt som ble satt i gang gjennom et samarbeid mellom NRK, Kunnskapsdepartementet, Miljøverndepartementet og Utdanningsdirektoratet. Kampanjen ble lansert våren 2007 og deltakere fra hele landet kan nå registrere sine observasjoner av vårtegn. Fra 2007 har vi i år hatt en økning på 20,8 % i skoleklasser som deltok i vårsjekken.

Klimaet vårt har naturlige svingninger, men økt forbruk og utslipp av drivhusgasser kan føre til klimaendringer som påvirker årstidene. En registrering av tilbakevendende biologiske fenomener, også kalt fenologi, kan gi oss en oversikt over effekten av disse klimaendringene.

Det svært spennende å få en oversikt fra år til år over når våren kommer til de forskjellige delene av landet. Kommer våren til samme tid hvert år? Kan vi se tendenser, er klimaet vårt i ferd med å endre seg?

Ifølge metrologisk institutt var mars 2007 var den varmeste mars som er registrert i Norge noen sinne. Det ble registrert en temperatur på 4,1 °C over gjennomsnittet. Den forrige rekorden var fra 1920 og målte 3,7 °C over gjennomsnittet. I mars 2008 ble det bare målt en temperatur på 0,1 °C over gjennomsnittet. En slik forskjell i temperatur fra år til år vil også gi uttrykk for når våren kommer.

En slik fenologisk undersøkelse får en økt verdi når vi har flere års observasjoner, slik at vi klarere kan se om der er trender ved sammenlikninger av serier av data. Elevene har her en mulighet til å bidra med data som kan ha fremtidig interesse og verdi.

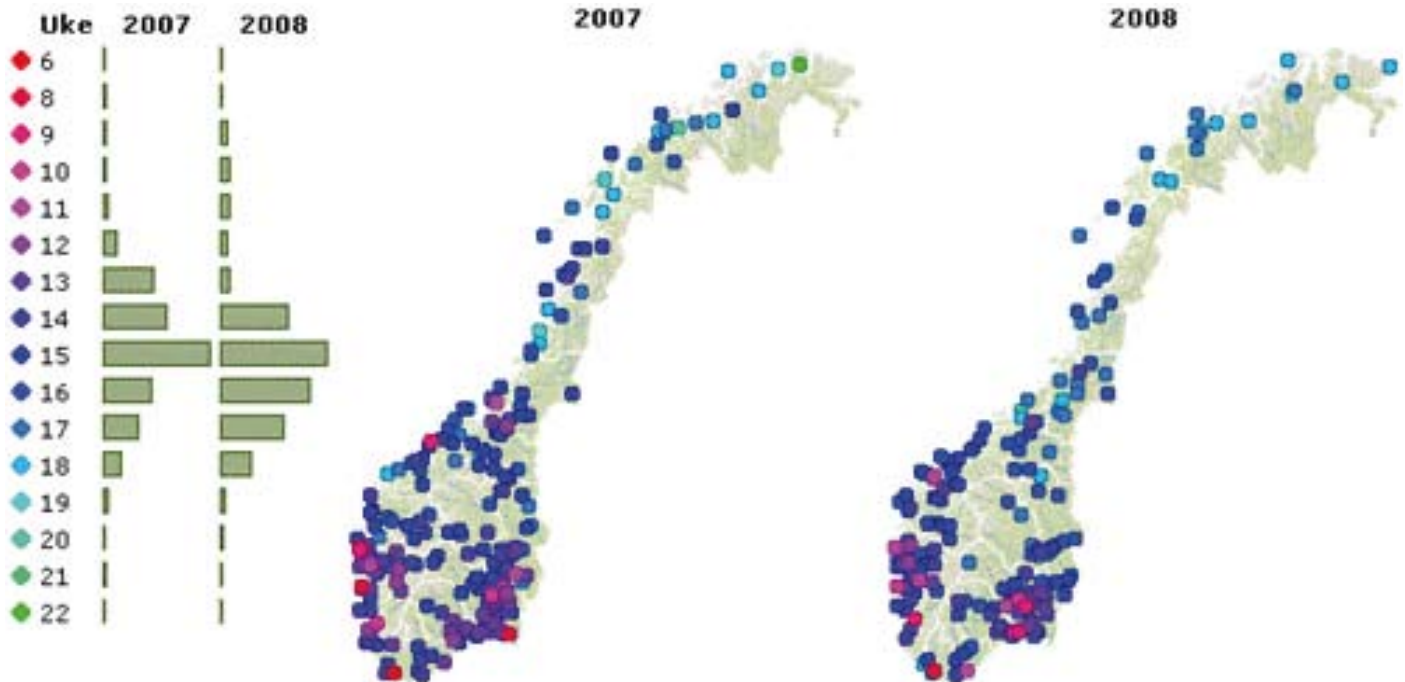
Det er viktig at så mange som mulig deltar for å gi et representativt bilde av når våren kommer til vårt langstrakte land. Kommer den tidligere nå enn før?





MILJOLARE.NO

ET VERKTØY FOR BÆREKRAFTIG UTVIKLING



Figuren viser en sammenlikning av 2007 og 2008 for observasjoner av linerle, et av våre klassiske vårtegn.

ARTSOBSERVASJONER

Artsobservasjoner for alle

I fjor høst mottok Artsdatabanken ekstra midler fra revidert statsbudsjett for blant annet å utvikle et verktøy for folkelig medvirkning til å bygge kunnskap om biologisk mangfold i Norge. Allerede 5. mai 2008 ble www.artsobservasjoner.no lansert av miljø- og utviklingsminister Erik Solheim!

artsobservasjoner.no



Velkommen til Artsobservasjoner

Artsobservasjoner er en uavhengig felles tjeneste for rapportering av artsfunn. Uavhengig i den forstand at det er rapportøren selv som bestemmer hva som rapporteres og som eier sine rapporterte artsfunn etterpå. Brukerne rapporterer under de forutsetninger som tjenesten bygger på og som er redegjort for i informasjonsteksten; [les mer](#)

De rapporterte artsobservasjonene kan fritt brukes av alle; allmennheten, forskere, organisasjoner og myndigheter. Observasjoner av sensitive arter er forbeholdt rapportøren, ansvarlige personer i organisasjonene og Artsdatabanken. Alle funn blir publisert først og kvalitetssikres etterpå av ansvarlige i de respektive foreningene. Mange observasjoner blir korrigert av andre brukere gjennom direkte kommentarer til den som har rapportert.

Rapportssystemet for fugler



I samarbeid med Norsk Ornitologisk Forening (NOF). Lansert 5. mai 2008.

Rapportssystemet for øvrige virveldyr



I samarbeid med Norsk Zoologisk Forening (NZF). Lansert 5. mai 2008.

Rapportssystemet for småkryp



I samarbeid med Norsk Entomologisk Forening (NEF) og Norsk Zoologisk Forening (NZF). Lansert 5. mai 2008.

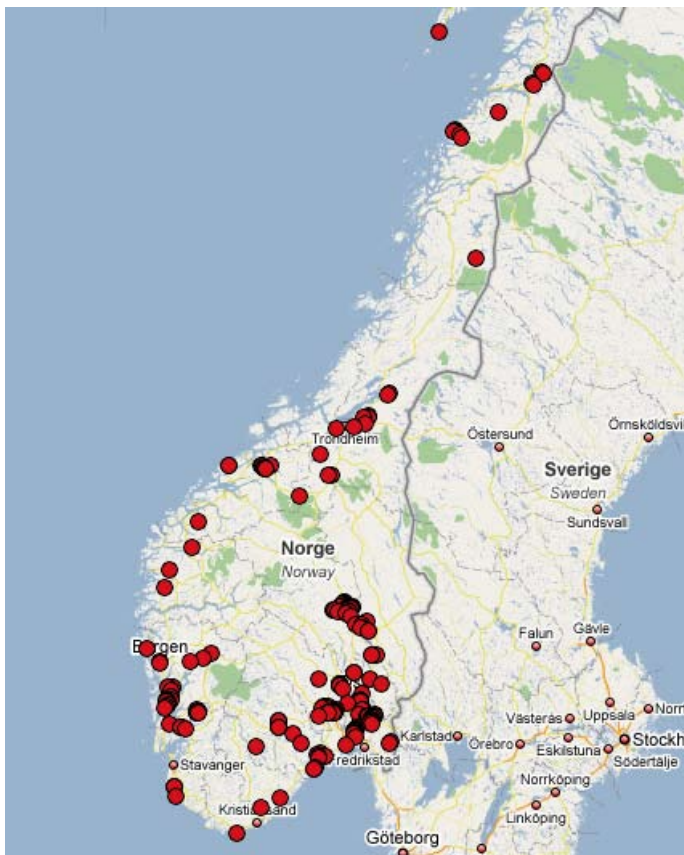
Rapportssystemet for vekster



I samarbeid med Norsk Botanisk Forening (NBF) og Norges sopp- og nyttevekstforbund (NSNF). Lansert 5. mai 2008.



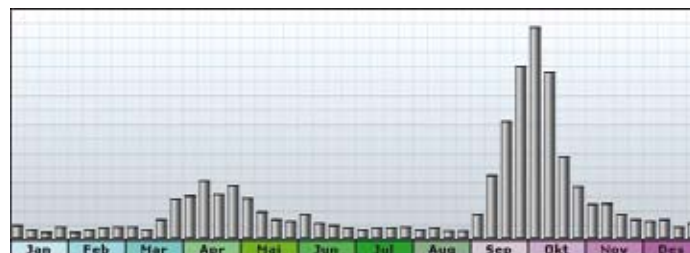
ARTSOBSERVASJONER



Kart som viser forekomsten av hvitveis i Norge i 2008, basert på registreringer i www.artsobservasjoner.no.

Artsobservasjoner er en firdelt tjeneste som består av en database for hver av gruppene vekster, småkryp, fugler og øvrige virveldyr. For første gang kan nordmenn være med å registrere biologisk mangfold i en nasjonal database.

Systemet er en tilpasning av en tilsvarende løsning som er utviklet av den svenske Artdatabanken. Det er lagt opp på en måte som setter observatørene i sentrum. Brukerne får et verktøy for å organisere sine egne observasjoner av biologisk mangfold. Observatørene registrerer seg for å kunne legge inn observasjoner, og får et formidabelt verktøy tilbake. Gjennom et stort utvalg funksjoner kan hver enkelt bruker administrere sine registrerte observasjoner. Håndteringen av data gjør at man umiddelbart kan se sine funn i en større sammenheng gjennom mange visningsmuligheter, som for eksempel kart og histogram.



Histogram som viser gjerdesmettens forekomst gjennom året på øya Jomfruland utenfor Kragerø.

Nettstedet artsobservasjoner.no er et samarbeid mellom Artsdatabanken og fem forskjellige interesseorganisasjoner i Norge: Norsk Ornitologisk Forening, Norsk Zoologisk Forening, Norsk Entomologisk Forening, Norsk Botanisk Forening og Norges sopp- og nyttevekstforbund. Observasjonene som blir registrert kan bli kvalitetssikret av disse organisasjonene, og observatøren vil hele tiden få vite hvordan funnet blir behandlet. Enhver observatør kan endre eller slette innlagte funn når det måtte passe. Data som legges inn i systemet blir umiddelbart tilgjengelig for allmennheten, bortsett data om sårbare og truede arter som krever skjerming.

I løpet noen få uker etter lansering ble artsobservasjoner.no en stor suksess med store mengder registreringer. Etter fem måneders drift er rundt 700 000 artsobservasjoner lagt inn i systemet! Alle dataene blir håndtert og systematisert av applikasjonen og er samtidig tilgjengelig for innsyn. Allerede nå er nettstedet en ressurs for de som måtte ønske å finne ut mer om status og utbredelse av norske arter. Vi håper at alle naturinteresserte registrerer seg og bidrar med observasjoner av dyr og planter. Jo flere som gjør det, jo bedre oversikt får vi over hva som finnes i norsk natur!

	Antall totalt*	Hittil i dag*
Fugler	525040	2291
Vekster	107965	395
Småkryp	28094	10
Virvel	5494	10
SUM	666593	2706

*Tallene oppdateres hvert 15. minutt

Statistikk fra Artsobservasjoner kan inkluderes på egen hjemmeside.



INDUKSJONSTOPPER/KOMFYRER

Induksjonsplater - siste nytt på kjøkkenfronten

I 1820 oppdaget Hans Cristian Ørsted at elektrisk strøm som gikk gjennom en ledning, så ut til å påvirke kompass. Nærmere undersøkelser viste at en elektrisk strøm som gikk i en ledning gav opphav til et sirkulært magnetfelt rundt ledningen.

Induksjonsstrøm

I 1831 viste Michael Faraday inspirert av Ørsteds oppdagelse at et varierende magnetfelt kunne gi opphav til elektrisk strøm. Den ene måten å lage strøm på kalles induksjonsstrøm, som betyr frembringe, i dette tilfellet strøm, ved et magnetfelt. Dette er prinsippet bak den store oppfinnelsen til dynamoen. Når en leder strøm på denne måten kan man få en strøm i en ledningsspole og dermed varme i en ledning. Nå trenger vi i midlertid ikke en leder for å lage strøm ved dette prinsippet.

Virkning

Virvelstrømmer fører til oppvarming. Når et magnetfelt varierer over tid i et materiale, vil strømmene bli påvirket og det vil oppstå et magnetfelt og bevirke å bevege seg i forhold til den virvelstrømmen i materialet. Dette er prinsippet bak oppvarming av materialet. Hvis materialet har ferromagnetiske egenskaper dvs. det tiltrekkes av magneten, vil i tillegg et påtrykt varierende magnetfelt føre til at partikler omgitt i materialet endres i takt med det varierende magnetfeltet og dette fører også til oppvarming. Dette er prinsippet bak induksjonsplater som vi nå ser kommer mer og mer til sin rett i husholdningen. I de senere årene har topper/komfyrer basert på induksjonsplater blitt populære og det er solgt 57 000 induksjonstopper og 8 000 induksjonskomfyrer.

Frekvensen varierer

I praksis kan vi lage en induksjonsplate ved at vekselstrøm med en frekvens på 50 Hz likerettes. Deretter omformes denne strømmen til vekselstrøm med en frekvens mellom 20 000 - 100 000 Hz. Denne vekselstrømmen sendes til en spole som genererer et varierende magnetfelt med samme frekvens. Når en plate settes over dette varierende magnetfeltet, indukeres det en strøm i pannen som bidrar til oppvarmingen av pannen. Materialer med magnetiske egenskaper vil dessuten magnetiseres og bidrar i pannen skifte retning i dette varierende magnetfeltet. Dette bidrar også til oppvarmingen av pannen. (Det at materialet skifter retning bidrar typisk med rundt 20 % av oppvarmingen i følge Wikingspedia). Styrken på en plate reguleres ved å variere frekvensen på det varierende magnetfeltet. Man konstruerer gjerne induksjonsplaten slik at størst oppnås ved lavest frekvens (20 000 Hz). Ved å øke frekvensen kan en så minske effekten. I tillegg kan man ved lave effekter på og av strømmen som genererer magnetfeltet.

Effektiv energioverføring

Rent koketeknisk er det neppe noen tvil om at induksjonsplater fungerer meget godt. Energooverføringen fra plate til koketapp er meget effektiv (84 % av energien blir overført til koketapp ved induksjon, mens 40 % av energien blir overført ved en vanlig komfyr) og varmen kan reguleres presist. Sikkerhetsmessig er det en fordel at en ikke kan brenne seg på varme plater. I tillegg blir platen bli varm på grunn av oppvarmingen fra pannen som oppå denne, men den blir ikke så varm som på en vanlig komfyr. Det gjør og at rengjøring blir enklere på en induksjonsplate enn på en komfyr med vanlig keramisk topp.

UTDATERT



INDUKSJONSTOPPER/KOMFYRER

Varierende magnetfelt og mulige helseskader

Tilbake til den varierende magnetfeltet som lekker ut i rommet. En induksjonsplate har gjerne en effekt på over 3000 W. Her kan vi sammenligne med mobiltelefoner der den gjennomsnittlige effekten til den enkelte statens strålevens ligger på 250 mW (milliwatt). Trådløse telefoner sender med en effekt på ca. 10 mW. Det betyr at en induksjonsplate lever, overfører altså en effekt som er over 10 000 ganger større enn fra en mobiltelefon. Feltet fra en induksjonsplate faller raskt med avstanden, men ved overlappning står vi nær magnetfeltet og spesielt vil kjønnsorganer med sædceller og eggceller befinne seg svært nær dette magnetfeltet. For kvinner som er gravide har vi et problem at fosteret vil befinne seg svært nær magnetfeltet.

Studier synes ikke å gi markerte helseskader av varierende magnetfelt. Et unntak er risiko for spontanabort der noen studier viser økt risiko spesielt i de 10 første ukene av svangerskapet. De magnetiske feltstyrker vi kan bli fra en induksjonsplate som blir referert av statens strålevens, utdyper seg ved en avstand på 30 cm fra kanten av komfyren, vil de magnetiske feltstyrke ligger på ca. 1/20 av den eksponeringsgrensen internasjonalt. Målinger referert til av helsemyndigheter er mer detaljerte. En panne som koker vann i en eksponering med en faktor på 3. Med en induksjonsplate mener vi en panne som ikke er brennende eller smelter eller en panne som har mindre diameter enn en vanlig panne som står skjevt på platen. Eksponeringen med induksjonsplate er en faktor på fem. Er vi nærmere platen enn 30 cm vil eksponeringen også bli en faktor på fem. Eksponeringsgrensen er 100 mT.

Er begge disse faktorene tatt hensyn til, regner vi ut at den som står skjevt på platen, kan være i en avstand under 30 cm bli utsatt for magnetiske feltstyrker opp til sju ganger større enn eksponeringsgrensen.

Mindre eksponering ved økt avstand

Mirakuløst hjelper det at folk ved normal bruk i hjemmet har kort eksponering i magnetfeltet. Vil folk sikre seg ytterligere kan de passe på å bruke de platene som er lengst vekk på komfyren. Dermed øker avstanden til feltet og eksponeringen blir mindre. Dermed øker avstanden til feltet og eksponeringen blir mindre. Selv om eksponeringen for det varierende magnetfeltet med et unntak av gravide ikke ser ut til å være skadelig, kan magnetfeltet påvirke visse typer pacemakere som er operert inn i hjertet hos hjertepasienter. Dersom noen har operert inn metaller i kroppen som ved utblokkering av blodårer i hjertet, vil i prinsippet induk-



sjonstrømmer kurvis opptrå i disse metalldelene. For gravide og enkelte hjertepasienter kan det derfor være fornuftig å være svært forsiktig med kjøp av induksjonskomfyr.

Sammenfattet har komfyrer basert på induksjon svært gode egenskaper når det gjelder oppvarming. De magnetiske feltene som framkommer ved korrekt bruk er under de grenseverdier som settes internasjonalt. Det har imidlertid ikke vært mye forskning på stråling med frekvensområde vi får fra induksjonsplater slik at spørsmålet om skadevirkninger ikke er avklart. Vi har også organisasjoner som Norsk Miljøvernforbund som er skeptisk til de grenseverdier som er satt for elektronvagnetisk stråling og derfor mener de at vi i størst mulig grad bør prøve å unngå elektromagnetisk stråling fra apparatur i hjemmet.



ARKIMEDES

Hva hadde Arkimedes i badekaret å bestille? Gjenskap eksperimentet for å avsløre den uærlige gullsmeden!

Arkimedes fant loven for oppdrift da han skulle hjelpe kongen av Syrakus med å avsløre en bedragerisk gullsmed. Med enkle midler kan vi gjenskape hvordan Arkimedes løste problemet med kongens krone, og hvordan han avslørte bedrageren! Samtidig kan vi lære noe om tetthet og oppdrift.

Arkimedes levde på Sicilia et par århundrer før vår tidsregning. Han var et geni innen matematikk, teknikk og vitenskap. Det er ikke så mye vi vet om Arkimedes, men de fleste har hørt anekdoten om hvordan han spratt opp fra badekaret og løp naken gjennom gatene mens han ropte "Eureka!" (Jeg har det!).

Men hva var det for problem Arkimedes hadde løst der i badekaret?

Historien vil ha det til at Hieron, som var konge i Syrakus hvor Arkimedes bodde, hadde bedt universalgeniet Arkimedes om hjelp til å avsløre et bedrageri. Han hadde fått laget seg en krone i gull, men mistenkte at gullsmeden hadde stukket noe av gullet i egen lomme og erstattet det med billigere metall. Kunne Arkimedes hjelpe?

Det kunne han. Ethvert barn vet jo at kroppen kjennes lettere i vann, og at vannstanden stiger når man legger seg i badekaret, så dette var ikke Arkimedes store oppdagelse. Det han fant ut, var at han kunne bruke dette til å avdekke forskjell i *tetthet* mellom to ting som veier like mye. Kronen veide jo like mye som gullet som gullsmeden hadde fått, men volumet var vanskelig å finne uten å smelte om kronen. Og det ville ikke kong Hieron.

Siden kronen med lettere materiale vil ha større volum enn en gullklump som veier like mye, vil kronen fortrenge mer vann enn gullklumpen. Man kan derfor duppe de to objektene i et vannkar og se om vannstanden stiger like mye. Det er ikke så lett å få et nøyaktig mål på dette, og det vil jo avhenge av hvor stort karet er i areal. Det Arkimedes gjorde, var å veie kronen og gullklumpen



**Kan Arkimedes hjelpe kongen med å avsløre en uærlig gullsmed?
Illustrasjon: John Leech**

nede i vannet. Selv om de veide like mye i luft, var kronen betraktelig lettere enn gullklumpen under vann. Arkimedes hadde løst problemet, kongen fikk avslørt bedrageriet og gullsmeden ble sannsynligvis et hode kortere.



Gjenskap Arkimedes' løsning av problemet med gullkronen

Form modellerleiren til en krone. Dekorér den med skruer og muttere helt til den veier eksakt like mye som "gullklumpen". Fest sytråd i begge deler slik at de kan heises ned i vann. De skal ikke ligge på bunnen av karet, men henge i fjærvekta.

Les av fjærvekta. Hvor mye veier kronen og "gullklumpen" under vann? Begge blir lettere, men kronen blir enda lettere enn gullet, selv om de har samme masse. Forskjellen i hva objektene veier under vann representerer forskjellen i tetthet. Hvis kronen er laget av et lettere materiale enn gullklumpen, vil den ha større volum og fortrenge mer vann. Da blir oppdriften større, og dette kan vi se av vekta. Vi kan også si at denne forskjellen i vekt under vann forteller oss *hvor* uærlig gullsmeden har vært. Eureka!

Materialer og utstyr

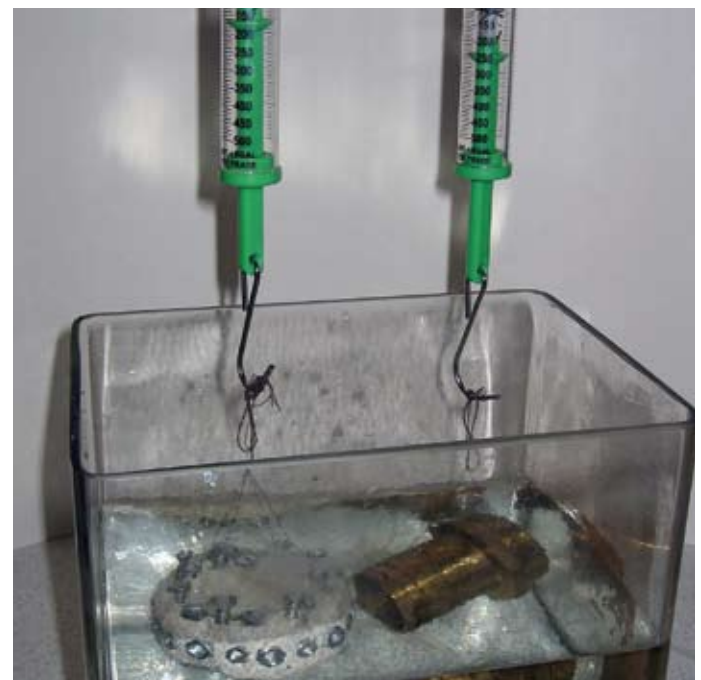
- et lodd eller annet objekt av metall som kan representere gullklumpen
- modellerleire
- en håndfull skruer og muttere
- sytråd
- fjærvekt
- et kar med vann

Arkimedes' lov:

Oppdriften til et legeme nedsenket i væske er lik tyngden av den væsken legemet fortrenger.



I luft veier kronen akkurat like mye som gullklumpen.



Nedsenket i vann veier kronen betraktelig mindre enn gullklumpen. Gullsmeden er avslørt!



LUNGEMODELL

Lungemodell

Hensikten med modellen er å demonstrere prinsippet for ventilasjon i lunger.





Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Biologi - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram

Biologi 1

Fysiologien til mennesket

- gjere greie for oppbygginga av og funksjonen til sentrale organsystem i kroppen, og drøfte årsaker til sjukdommar som har samanheng med livsstil

Funksjon og tilpassing

- samanlikne bygning og funksjon av organsystem hos ulike dyregrupper, med vekt på sirkulasjon, gassutveksling og utskiljing, sett i samanheng med tilpassing til ulike levevilkår

Etter 7. trinn

Kropp og helse

- beskrive de viktigste organene i menneskekroppen og deres funksjoner

Etter 4. trinn

Kropp og helse

- beskrive i hovedtrekk hvordan menneskekroppen er bygd opp, og funksjonen til noen indre organer

1. Skjær bunnen av flasken. Bruk gjerne en sag.
2. Fest oppvaskhansken med elektrikerteip. Pass på at det blir helt tett.
3. Stikk glassrøret helt gjennom gummikorken. Bruk litt såpevann om nødvendig.
4. Klipp en finger av latexhansken. Fest den til glassrøret med teip på nedsiden av korken.
5. Legg oppvaskhansken godt opp i flasken før korken med latexhansken settes på plass.

Materialer og utstyr

brusflaske (0,5 L)
oppvaskhanske
latexhanske
kork med hull
glassrør
elektrikerteip

Faglig forklaring

Oppvaskhansken i modellen tilsvarer mellomgulvet hos et pattedyr. Når denne trekkes nedover øker volumet i overkroppen, med et trykkfall som resultat. Ettersom trykket utenfor flasken er lavere enn inni, vil luft strømme inn i lungene (latexhansken). Når musklene til mellomgulvet (hånden som trekker i oppvaskhansken) slapper av, vil hansken bevege seg tilbake til utgangsposisjonen. Da avtar volumet, trykket øker og luften går ut av lungene.

I modellen får vi ikke fram at brystkassa kan heves. Vi får heller ikke fram hydrogenbindingene som er mellom hinnene på

utsiden av lungene og innsiden av ribbena. Disse bindingene er medvirkende til at lungene ekspanderer når brystkassen heves fram- og oppover i forbindels med kraftig innpust.

Kommentarer/praktiske tips

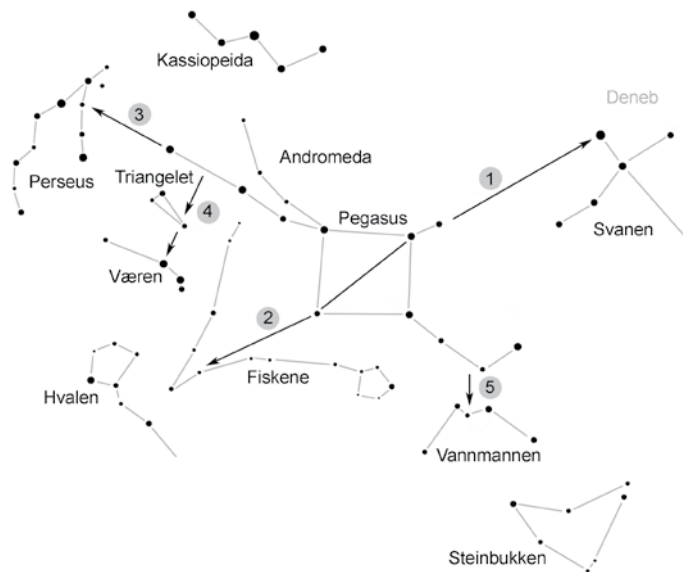
Latexhansken kan byttes ut med en ballong eller et kondom. Det er viktige er at gummi i "lungen" er mer elastisk enn gummi i "mellomgulvet".



STJERNEHIMMELEN

Gå ut og se på stjernehimmelen

På www.naturfag.no/forskerdiplom finner du et undervisningsopplegg som heter **Stjernebilder**. Her finner du flere hjelpemidler for å gjenkjenne stjerner og stjernebilder på himmelen.



Pegasus som veiviser på høsthimmelen

Når du skal finne fram på stjernehimmelen, er det lurt å starte med å lære seg noen få stjernebilder som er lette å finne på himmelen. Bruk disse stjernebildene som veivisere til å finne andre stjernebilder. Under ser du et bilde som viser hvordan du kan bruke Pegasus til å finne andre stjernebilder. I Naturfag nummer 3 2007 trykket vi Orion som veiviser på vinterhimmelen.

1. Diagonalen i Pegasus peker mot Deneb
2. Andre veien mot spissen i Fiskene
3. Andromeda, som sitter fast i Pegasus sitt øvre venstre hjørne, peker mot Perseus
4. Under Andromeda ligger Triangelet og Væren
5. Under Pegasus sitt hode ligger Vannmannen

Stjernehjulet

Et stjernehjul er et nyttig hjelpemiddel når du skal finne igjen stjerner på himmelen. Stjernehjulet stilles inn på dato og klokkeslett, og viser hvilke stjerner som er synlige i de ulike himmelretningene.



STJERNEHIMMELEN

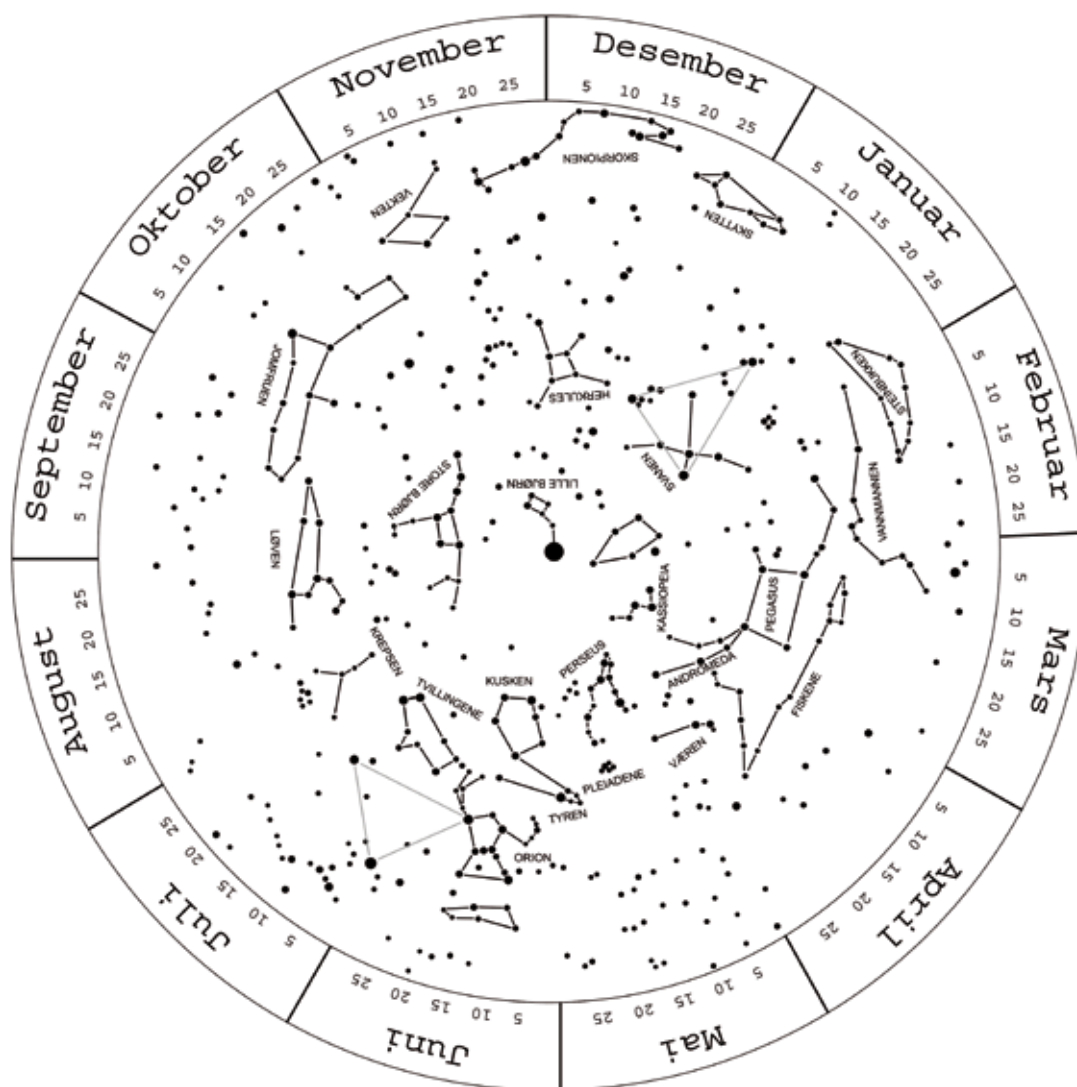
Kopieroriginal til stjernehjulet under og forklaring på hvordan du lager det finner du på Naturfag.no. Bruk søkerfeltet på Naturfag.no og skriv inn "stjernehjul".

Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Etter 4. årstrinn

Verdensrommet (Stråling og radioaktivitet)

- gjenkjenne noen stjernebilder og beskrive fenomener som kan observeres på himmelen





ASTRONOMIÅRET

Et år i astronomiens tegn...

Nattehimmelen har i all tid fascinert mennesker verden over. Historisk spenner interessen seg fra det overnaturlige (astrologi) til det praktiske (navigasjon). Astronomi blir ofte regnet som en av de eldste vitenskapene, og astronomiske begivenheter har vært nedtegnet i mange tusen år.

Det var imidlertid først da Galileo Galilei kom på banen på begynnelsen av 1600-tallet, faget begynte å utvikle seg som en moderne vitenskap. Han var den aller første som brukte et teleskop til systematiske studier av himmelen. Oppdagelsen av Jupiters måner fikk en fundamental innvirkning, vitenskapelig og samfunnsmessig, fordi den rokket ved datidens herskende geosentriske verdensbilde. Det er nettopp Galileo og hans betydningsfulle oppdagelse som blir markert med det Internasjonale astronomiåret 2009, IAÅ2009.

Astronomi rører ved store filosofiske spørsmål. Hvor kommer vi fra? Hvor ender vi? Finnes det liv andre steder i universet? Samtidig (eller kanskje nettopp på grunn av dette) har astronomien en spesiell evne til å skape entusiasme blant barn og unge. Formidlet riktig, kan faget og dets naturlige appell, gi økt engasjement og interesse for naturfag i denne aldersgruppen. *Astronomiåret har som mål å gjøre publikum mer oppmerksom på vår plass i universet, og er dessuten en unik mulighet til å styrke interessen for og øke rekrutteringen til realfagene.*

De fleste av verdens land vil markere IAÅ2009, og i Norge er det nedsatt en arbeidsgruppe på vegne av det norske Vitenskapsakademiet som står for den nasjonale gjennomføringen. Gruppen består av ansatte ved Institutt for teoretisk astrofysikk ved

Universitetet i Oslo og Norsk romsenter. Et viktig mål er å nå fram til barn og unge.

Globalt og nasjonalt program

Det sentrale sekretariatet for IAÅ2009 har definert 11 hjørnesteinsprosjekter. Disse vil så langt det er mulig bli fulgt opp av de nasjonale komiteene for å sikre et bredt tilbud i løpet av året. Den norske komiteen har så langt valgt å fokusere på følgende tiltak:

Universet sett fra jorden

En vandreutstilling bestående av vakre bilder av kosmos. Utstillingen varer hele året og besøker de største byene.

Aktivitetshfte for skoleelever

Et hefte med aktiviteter og oppgaver om astronomi vil bli distribuert både til grunnskolen og den videregående skolen. Innholdet blir utarbeidet av astronomer og skal dekke en rekke temaer fra astronomien; fra det nære til det fjerne univers, bruk av teleskop, modellbygging av solsystemet, måne- og stjernekart, romfart osv. Hftet er ment å skulle hjelpe lærere til å fokusere på astronomi i undervisningen, primært knyttet opp mot læreplanen, samt aktivisere elevene gjennom teoretiske og praktiske oppgaver. Naturfagsenteret står ansvarlig for kvalitetssikring og distribusjon av heftet.





Galileoskopet

IAÅ2009 har fått designet et rimelig, men forholdsvis kraftig teleskop som brukerne selv kan sette sammen for å observere månen, Jupiter med sine måner, Saturns ringer og andre astronomiske objekter. Tanken er å distribuere klassesett til barne- og ungdomskoler. Aktivitetsheftet vil inneholde oppgaver og eksperimenter som tar i bruk teleskopet. Målet med prosjektet er at elevene skal forstå hvordan et teleskop fungerer og være i stand til å bruke det til egne observasjoner.

Kompetanseheving og kurs

IAÅ2009 skal ha en sesjon på Naturfagkonferansen 2008. Her vil det nasjonale programmet, og særlig aktiviteter knyttet opp mot skolen, bli presentert. I tillegg vil eksempler fra aktivitetsheftet bli brukt som utgangspunkt for å illustrere aktiviteter som kan gjennomføres i klassen og på skolen. Hjørnesteinsprosjektet *Galileoprogrammet* (www.galileoteachers.org) er en ressurs som kan bli brukt for kompetanseheving av lærere. IAÅ2009 jobber

nå med å rekruttere lærere som ønsker å være ambassadører for programmet og holde videre kurs og opplæring av kolleger i sin region. Interesserte kan ta kontakt med daglig leder for IAÅ2009, Andreas O. Jaunsen (ajaunsen@astro.uio.no).

I forbindelse med IAÅ2009 vil NAROM (Nasjonalt senter for romrelatert opplæring, www.narom.no) tilby nettbaserte og feltbaserte kurs for lærere og studenter. Den romrelaterte nettsiden sarepta.org vil bli videreutviklet og brukt som ressurs for kursene. I kursene vil bruk av måleinstrumenter fra en Romkoffert inngå. Utstyrskofferten er inspirert av Romkofferten som Universitetet i Bergen har utviklet i forbindelse med Polaråret. Utstyret egner seg til studier av sola og atmosfæren, - og gir mulighet til å forutsi nordlys-utbrudd. Romkoffertene vil være tilgjengelige for utlån hos NAROM på Andøya og Norsk Romsenter i Oslo. Utlån vil være mulig for de skoler som har tilegnet seg kompetanse på bruk av utstyret gjennom kursene.

Møt en astronom

Det er også mulig å bestille foredrag av norske astronomer. Bestilling vil skje gjennom IAÅ2009s nettsted, www.astronomi2009.no. Tilbudet er åpent for alle, men er først og fremst ment for skoler og foreninger. IAÅ2009 oppfordrer skoler og foreninger til å gå sammen med lokale bedrifter om å bestille foredrag. Reise, kost og losji for foredragsholder må dekkes av oppdragsgiver, men forøvrig er tilbudet gratis.

Kosmisk dagbok er et annet hjørnesteinsprosjekt som vil arte seg som et nettmøte der 24 astronomer, kvinner og menn fra fem kontinenter, skal blogge sine liv, både profesjonelt og privat. Hensikten er å gi astronomien et ansikt.

Observasjonskvelder

Minst fem observasjonskvelder er planlagt i løpet av IAÅ2009. Publikum og skoleklasser vil få anledning til å kikke gjennom teleskop og få hjelp til å bruke egen kikkert eller Galileoskopet. Et av de 11 hjørnesteinsprosjektene, *100 timer astronomi*, er ment å skulle samle de deltakende nasjoner om dette formålet. 2.-5. april 2009 er satt av til 100 timer kontinuerlig observasjon av himmelen. Målet er at flest mulig skal få sine egne erfaringer med planeter, stjerner eller galakser. I tillegg vil flere av de største observatoriene i verden sende direkte nett-tv.

Konkurranser

Det skal organiseres tegne/skrivekonkurranser for barn i grunnskolen. Konkurransene blir gjennomført i samarbeid med Nysgjerriger. Hovedvinneren vil få bestemme navn på en nylig opp-

ASTRONOMIÅRET



daget asteroide. I de nordiske landene vil det også bli arrangert en konkurranse for ungdom der de skal skrive om et astronomi-tema de ønsker å studere nærmere. De beste forslagene blir premiert med en tur til Nordisk optisk teleskop på Kanariøyene hvor de, veiledet av profesjonelle astronomer, vil foreta sine egne observasjoner og dermed få en smakebit på hva det vil si å være en astronom.

Arrangement

Det finnes allerede noen arrangement tuftet på astronomi. Her vil IAA2009 jobbe for tilstedeværelse, blant annet på den årlige *Astrofestivalen* og *Forskningsdagene* både i 2008 og 2009.

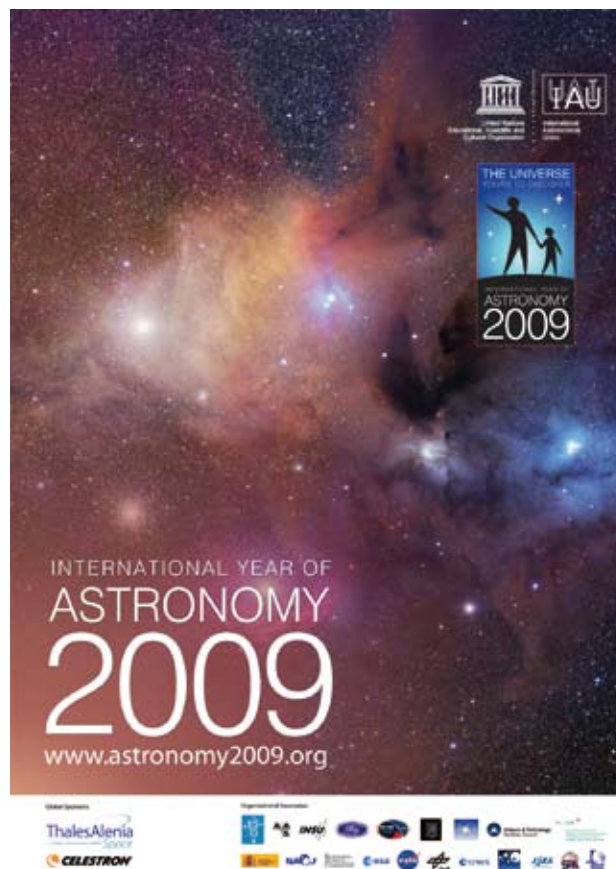
Kontaktnett for skolene

Amatørastronomene er en faglig og viktig lokal ressurs. IAA2009 har nær kontakt med ledelsen i Norsk astronomisk selskap (NAS) og Deep Sky Exploration (DSE), og på NAS nettsted (www.astro.uio.no/nas/foreninger.html) finnes det informasjon om lokalforeningene. På denne måten kan kontakt mellom skoler og amatørastronomer i hele landet bli opprettet slik at de kan dra nytte av hverandre. Forslag eller spørsmål om de nasjonale observasjonskveldene eller andre aktiviteter kan rettes til daglig leder for IAA i Norge (ajaunsen@astro.uio.no). Erfaringene fra de deler av landet hvor slik kontakt allerede eksisterer, er gode. Skolene får elever med økt interesse for naturfag og foreningene får flere medlemmer.

Vitensentrene

Vitensentrene vil markere IAA2009 og astronomi gjennom egne utstillinger og arrangement. Sentrene vil også bli brukt som base for de planlagte observasjonskveldene, godt hjulpet av lokale amatørastronomer. De vil ved slike arrangement holde åpent med program og aktiviteter for barn. Generelt utgjør de gode arenaer for astronomiforedrag, og IAA2009 jobber blant annet for å få til en foredragsturne til alle sentrene i landet.

Følg med på www.astronomiz009.no utover høsten for mer informasjon og nyttige lenker.





REGNMAKERNE

En skole full av regnmakere



Tidlig i vår fant jeg veien til Vitensenteret i Bergen og et regnmakerkurs i regi av Enova. Vi var en liten gjeng som fikk være med på et veldig inspirerende kurs som fikk meg til å tenke at dette burde skolen vår også være med på. Under kurset gikk det opp for meg at dette var sentralt i forhold til måten jeg underviser på. Som realfagslærer for hele mellomtrinnet ble dette noe som favnet alle mine elever.

Vel tilbake på skolen fant jeg fram bøkene om regnmakeruniverset, regnmakerpermen og ikke minst registrerte jeg skolens regnmakeraktivitet for å bli godkjent som Regnmakerskole 2008. Da telefonen kom sent i mai om at vi var blitt **årets regnmakerskole 2008** ville jubelen ingen ende ta på skolen vår. Nå vil jeg ta dere med på ferden som endte opp på Vennergidagen i Stavanger.

7: trinn

Skolens energibruk og forsyning

Tidlig dette skoleåret startet vi å jobbe med energi og fornybare energikilder. Elevene skulle skrive en teoretisk oppgave om skolens energibruk. Opgaven bragte elevene ut på enobsevasjonsrunde i skolebygningene. Her ble det behørig notert, og forslag til forbedringer ble lagt fram. De påpasselige elevene så at det ble sløst med energi både i form av lys som sto på hele dagen på toaletter og pc-er som ble stående på. To av guttene intervjuet rektor om saken og ble grundig satt inn i det systemet som styrer varmen på skolen vår. Ved en lokal fjernstyringsentral blir alle temperaturer styrt via et datasystem og det gjør at skolen sparer energi hver eneste dag. Dette var noe av det elevene presenterte ovenfor dommerne en tidlig morgen i november 2007. Hele prosessen med oppgaveskrivingen gjorde at de fikk sett på en rekke nåværende energikilder og ikke minst en del av de energikildene som kan være aktuelle for fremtiden.

Bygg-lag-lær – forskerspiren og energi

På sjuende trinn har elevene også eksperimentert med ulike flyvende objekter. De laget alt fra fly til fallskjermmer av plast og papir. Det mest spennende det ble forsket på var nok uten tvil

Regnmakerne

Regnmakerne er navnet på det statlige foretaket ENOVAs opplegg for energiundervisning på mellomtrinnet. Opplegget har god forankring i Kunnskapsløftet og er tilrettelagt slik at det er fengende for elever, gjennomførbart og overkommelig for skolene. Regnmakerne har et eget nettsted med egne lærersider, www.regnmakerne.no. Regnmakerkursene gjennomføres av Naturfagsenteret.

Lærerkurs

For å hjelpe lærere i gang med energifaglig undervisning har Enova i samarbeid med Naturfagsenteret utviklet gratis lærerkurs som tilbys lærere på mellomtrinnet i flere kommuner.

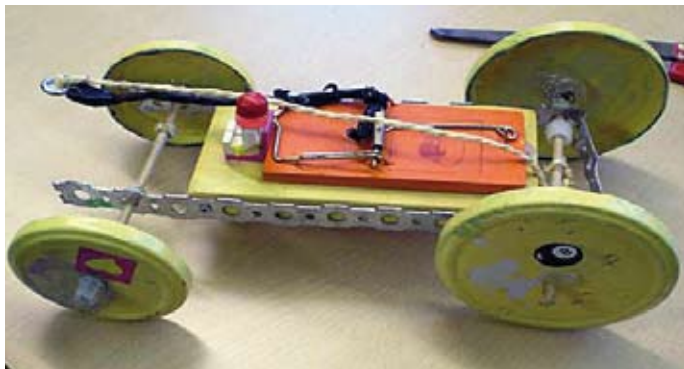
Kursene annonseres i kurskalenderen på www.naturfag.no.

For mer informasjon

– ta kontakt med a.e.scheen@naturfagsenteret.no.

lufrakettene. Med store brusflasker, en slangestump og en trekloss, var det om å gjøre å lage en rakett som skulle komme høyest mulig. Teorien ble så satt ut i praksis og med tre forsøk ble det flere finjusteringer på både slangevinkel og rakettutforming. Det ble selvsagt en aldri så liten uhøytidelig konkurranse ut av det hele, og vinneren av høydekonkurransen gikk rett i taket.

REGNMAKERNE



6. trinn

Energieksperimenter – bygging av musefellebil!

På vårparten var sjette trinn klar for det store musefellebilracet på skolen vår. Flere uker gikk med til bygging, prøving og feiling før de ferdige doningene sto klare til å konkurrere. Det mest imponerende med denne byggingen var at elevene styrte det aller meste selv. Mange fedre ble ivrig kapret av de unge håpefulle hjemme på stuegulvet. Her var det ingeniørkunst å spore, med alt fra reodorprisen til den raskeste bilen, og en designpris, så klart. Den raskeste doningen sto det en stolt jente bak, bilen var nærmest som formel-1 bil å regne. Det var en spennende prosess og slik fikk elevene prøve ut prinsippene for energioverføringer på egen hånd.

5. trinn

Lesing av Regnmakerbøker

Femte trinnet har jobbet med sammenhenger i naturen, mellom organismene og klimaendringene vi opplever. De unge forskerne har undret seg over mye, og vi har tatt mang en avstikker. Det er i allefall sikkert at elevene er glødende opptatt av miljøet og av å ta vare på kloden vår for fremtiden. Det har skjelden vært så stille i klasserommet som når bøkene om regnmakeruniverset ble tatt fram i lesetiden. Etter hvert som elevene leste ble de mer og mer fenget av denne fantastiske fortellingen av Klaus Hagerup. Da alle tre bøkene var ferdig lest, mente flere av elevene at det godt kunne ha vært mer.

1- 4 trinn

Bygg-lag-lær

Også 1- 4 trinn har vært en del av det opplegget på vår skole. De små laget kvernkaller, drager, fly og båter i papir. Det er imponerende hvor mye lærerne har klart å formidle til disse små og jeg har hørt mange forskerspirer ta form blant de aller yngste. Så hos oss ble det totalt tohundre og femti nye regnmakere.

Hvordan bli Regnmakerskole

For å kvalifisere til å bli en Regnmakerskole må skolen samlet sett jobbe innen 5 hovedområder:

- lese Regnmakerbøkene - 3 bøker som er skrevet av Klaus Hagerup - alle grunnskoler skal ha fått tilsendt klassesett løse energippgaver
- gjøre energiekspirer og/eller bygge mekaniske leketøy og gjøre rede for energiovergangene
- måle temperatur og energiforbruk
- holde en Energikamp på skolen
- foreta undersøkelser omkring energibruk og forsyning på skolen og i kommunen

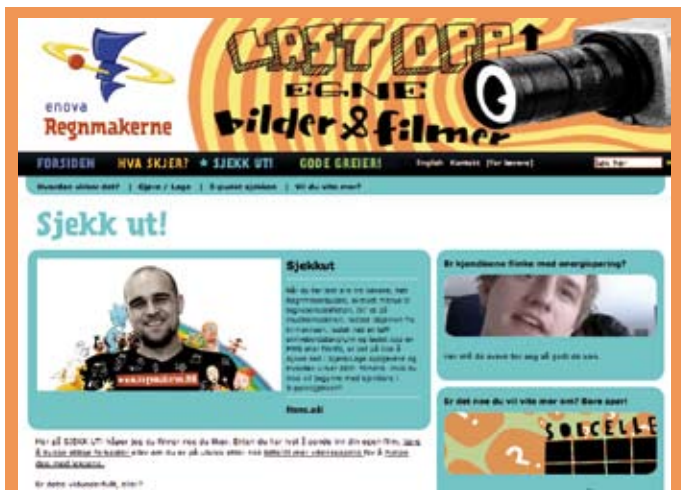
Se www.regnmakerne.no/larer for mer informasjon.

Regnmakersjefen Håvard

www.regnmakerne.no kom våren 2008 ut i helt ny drakt. Håvard er navnet på Regnmakersjefen – som serverer energiske nyheter, spill, fakta om energi og ikke minst mange små filmer med "gjøre – lage" aktiviteter. Regnmakersjefen reiser også rundt omkring i landet og lager reportasjer fra lokale energikamper.



REGNMAKERNE



Siste Regnmaeraktivitet for hele skolen: Energikamp

Nest siste skoledag skulle vi arrangere energikamp i skolegården. Øvelsene var å skyte på blikkbokser med stor sprettert, miljøtre med miljøtips, svare på miljøspørsmål, kildesorteringspost, ballongrakett, luftputefartøy, labyrintspill og et par andre mindre poster. De store tok vare på de små og de gikk sammen i grupper til de ulike postene. Elevene var strålende fornøyde og det var ikke få fra småtrinnet som fikk store øyne da de fikk luftputefartøyet til å seile over bordet. Vinnergruppene ble kåret i Lonehallen og som seg hør og bør, ble det is og noen regnmaerkjenstander.

Siste skoledag ble helt spesiell for oss alle sammen. Vi fikk besøk av regnmakersjefen, Håvard. Selv hadde jeg på forhånd lekt meg med papir, og i løpet av noen små timer hadde Håvard og jeg snekret sammen et show som fikk to hundre og femti barn til å gå fra kaos til orden på få minutter. Vi hadde en gjøre-lage seanse. De yngste elevene laget konfetti i form av en "flyvefisk" i regnmakerfargene. Luftrakettkonkurransen ble vunnet av en meget stolt femteklassing. Håvard kåret den beste klimaplakaten og vinnerne fikk enda fler regnmaerkjenstander. Og konfetti drysset over de heldige vinnerne. Med full trøkk og regnmakersangen i hodet og hjertet tok vi sommerferie. Mange opplevelser rikere og ikke minst med engasjerte elever som allerede gledet seg til vi skulle starte opp igjen.

Premieutdelingen

En dag kom en gledelig telefonbeskjed: Vi hadde vunnet en gjev pris, og 5 elever med to lærere skulle få delta på Regnmakerne årlige Vennergidag som i 2008 ble arrangert i Stavanger.

Vennergidagen opprant med strålende sol, spente elever og ikke minst et fremmøte som omgjorde torget i Stavanger til den re-neste maurtue. Første del av dagen ble brukt til å gå rundt med Vennergipassene og besøke postene. Da showet skulle starte, sto fem elever med sommerfugler i magen, vel vitende om at de snart skulle opp på scenen og møte Stian Barsnes Simonsen og Enovas Direktør, Nils Kristian Nakstad for å motta prisen som årets Regnmakerskole. Foran det fullpakkede torget mottok de prisen på kr. 10.000 og utmerkelsen "Tusenbeinsprisen", beviset på at i år var det Lone Skule som stakk av med den aller gjevreste prisen. Elevene var stolte av skolen sin og fortalte at vi skulle kjøpe inn naturfagsutstyr for prispengene.

Lone Skule er og blir en Regnmakerskole, og jeg anbefaler alle å melde skolen sin på. Det er et fantastisk undervisningsopplegg som er ferdig og enkelt å ta i bruk. Du finner det på www.regnmakerne.no. Her finner du også link til lærersidene. Det er enkelt å melde seg på lærerkursene i regi av Enova og Naturfagsenteret, kursene er spennende og inspirerer virkelig til å ta sats. Elevene blir betatt av regnmakeruniverset og de fleste er opptatt av å ta bedre vare på den verden vi lever. Vennskap, miljøvern og fornuftig energibruk står i fokus og regnmaker-opplegget er en super måte å la elevene ta del i dette i skolehverdagen. Opplegget er tilpasset LK-06, det er gratis og lett tilgjengelig. Det er mange spennende ting man kan forske på og undersøke. Kanskje er det din skole som blir årets regnmakerskole 2009?





SPACE CAMP

Space camp

Populære romfartsleirer på Andøya for elever og lærere

Space Camp på Andøya Rakettskytefelt er blitt et populært tiltak for elever og lærere. Hvert år inviterer NAROM (Nasjonalt senter for romrelatert opplæring) elever og lærere til å delta i disse campene som er viktige bidrag til myndighetenes satsing på real- og teknologifag. European Space Camp er for elever i videregående skole, og samler deltakere fra hele verden. Nordic Teacher Space Camp er for lærere i grunnskolen og videregående skole, og har deltakere fra de nordiske landene.

European Space Camp for elever i videregående skole

European Space Camp er en drøy ukes camp for ungdommer i alderen 17 - 19 år. Realfaginteressert ungdom fra hele verden får bruke en del av sommerferien sin til opplevelser de definitivt ikke får på skolebenken. Deltakerne får forelesninger i romrelaterte emner og gjør gruppearbeid så kunnskapene kan prøves ut i praksis. Slik får deltakerne aktivt bruke unike nasjonale ressurser som finnes på romsenteret på Andøya. På hver camp tas det ut 26 deltakere likt fordelt likt jenter og gutter. Halvparten av deltakerne er norske, de øvrige kommer fra utlandet. På årets camp var det deltakere fra i alt 9 nasjoner, blant annet fra New Zealand.

European Space Camp arrangeres av Forbundet Unge Forskere og NAROM. Andre viktige samarbeidspartnere er Norsk Rom-senter og European Space Agency.

Nordic Teacher Space Camp for lærere i grunnskolen og videregående skole

Nordic Teacher Space Camp er et sommerkurs for realfagsinteresserte lærere fra hele Norden som arrangeres hvert år før skolestart.

Hensikten med sommerkurset er å øke interessen for romrelaterte emner og teknologi, at lærere skal få anvende fysikk, mate-



matikk og teknologi praktisk og at de i større grad skal ta dette i bruk i skolen. Professorer, ingeniører og forskere sørger for at dagene på romsenteret blir lærerike, inspirerende og uforglemmelige. Det blir lagt vekt på en opplæring tilpasset deltakernes faglige nivå. Det sosiale blir også ivarettatt, blant annet i form av fellesaktiviteter og hvalsafari.

SPACE CAMP



Nordic Teacher Space Camp arrangeres av NAROM og Utdanningsforbundet. Campen støttes av Kunnskapsdepartementet.

Egen rakett

Under campene får både elever og lærere være med på bygging og klargjøring av instrumenter som skytes opp i en egen rakett på slutten av oppholdet. Under oppskytingen går hele romsenteret over i kampanjemodus med de samme forberedelser og prosedyrer som ved oppskyting av vitenskapelige raketter. Deltakerne fordeles da på ulike stasjoner (Launch Control, Launch Area, Telemetry Station osv), og deltar i rakettkampanjen.

Etter oppskytingen leses data fra de instrumentene deltakerne har bygget. Rakettoppskytingen er så absolutt et klimaks på campen som de fleste setter stor pris på!

Sosialt

Under leiren står også det sosiale i sentrum med blant annet hvalsafari, besøk på Nordlyssenteret og midnattsbadning.

Stipendplasser for norske og nordiske deltakere

Flere skoleeiere i Norge (grunnskoler og videregående skole) har egne stipendplasser på campene som elever og lærere har muligheten til å søke på. Disse stipendplassene dekker deltakeravgiften for campene. Det fins også stipendplasser til nordiske deltakere. Ta kontakt med din skoleeier eller NAROM for mer informasjon om stipendplasser.

NAROM er et nasjonalt skolelaboratorium i romrelaterte fag, og er samlokalisert med Andøya Rakettskytefelt hvor unike ressurser i form av spennende rom-laboratorier og instrumenter blir stilt til disposisjon for studenter og lærere hvert år for å øke interessen for real- og teknologifagene generelt og romrelaterte fag spesielt. NAROM har en årlig basisfinansiering over Kunnskapsdepartementets budsjett.

LÆRERKURS I KAUTOKEINO



Bures boahtin – velkommen!!!!

Opplevelser fra lærerkurs i Kautokeino

Dagene på Finnmarksvidda var en fantastisk opplevelse for de 23 lærerne fra hele landet som deltok på dette interessante og læringsrike kurset. Hovedtema var samisk kultur og historie og de utfordringene samene står ovenfor ved klimaendringer.

Hvordan vil klimaendringer påvirke samenes reindrift, og reinens tilgang til mat? Vi lærere forsto at vi må gi elevene kunnskap om samer og deres levesett og kultur. Dette er ikke minst et holdningsarbeid som også handler om å unngå mobbing i skolen, sett på bakgrunn av samefolkets historie i det norske samfunnet.

Første stopp Maze

Ved ankomst til Maze (Masi på norsk) ble vi ønsket velkommen av ordfører Klemet Erland Heatta. Vi fikk høre at stedet ville ligge under vann hvis Altaelva hadde blitt demmet opp slik planen var på 1970-tallet. Ordføreren fortalte hvor viktig Alta-aksjonen var for samenes selvbevissthet og økte engasjement for å sikre næringsgrunnlaget for fortsatt reindrift.



I lavvoen ble det servert bidos, samisk tradisjonsmat.



Ordfører Klemet Erland Hætta ønsket oss velkommen til Maze. Vi ble invitert inn i lavvoen til en lokal reineier.

Reinkjøring

Elevene ved Samisk videregående skole og reindriftsskole demonstrerte temming, stell og bruk av kjørerein. Vi lærere fikk prøvd oss på reinkappkjøring. Deretter ble det reinraid oppover Kautokeinelva til Juhls sølvsmie, der vertskapet tok oss imot. De hadde mye interessant å fortelle om hvordan de kom til Kautokeino på 1960-tallet og ble godt mottatt av den samiske befolkningen. Ved å ta utgangspunkt i beinsmykker og andre pyntegjenstander skapte de sølvsmykker bygget på samisk tradisjon og med inspirasjon fra naturen. Sølvsmykkene har blitt svært populære blant den samiske befolkning, og de er viktige pyntegjenstander spesielt ved konfirmasjon og bryllup.

LÆRERKURS I KAUTOKEINO



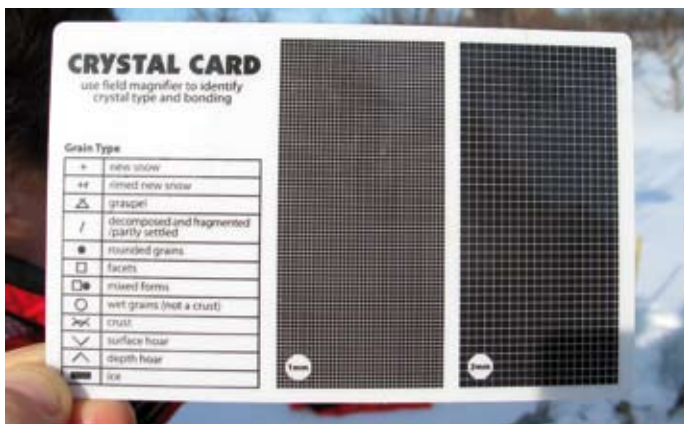
Sledene blir spent for og reinen klargjort for reinkappkjøring på Kautokeinoelbva.

og lokalt perspektiv. Viktig i denne sammenhengen er hvordan reindrift kan tilpasses et klima under endring. Kunnskap om snø er viktig, og det reflekteres også i samenes språk, som har 300 ord for snø. Vet du at ”kaffesnø” gir gode beiter? Vi lærte at klimaendringer kan gi mer nedbør og mer snø i disse områdene. Jo lengre nord og østover vi kommer, jo større klimaendringer vil vi se.

Bruke i undervisningen

Vi fikk mye faglig påfyll disse 5 dagene i Kautokeino. Vi vil benytte det vi har lært i Kautokeino inn i egen undervisning. I et tverrfaglig samarbeid med naturfag, samfunnsfag, mat og helse har vi på vår skole planlagt en heldagstur til høsten der vi vil ha fokus på samisk historie, kultur og levesett. Vi hadde med oss filmkamera og fotoapparat på alle våre utflukter. En film skal lages, en power point presentasjon skal utarbeides og et album er planlagt. TV2 hadde et team med seg den nest siste dagen vi var på Finmarksvidda med Farmen-Mikkel, og dette innslaget har vi tilgang på og vi vil vise til våre elever. Nyhetsinnslaget i TV2 bekrefter hvor aktuelt dette temaet omkring klimaendringer er for samenes livsvilkår.

Det varierte programmet ga oss alt fra omvisning i Sametinget i Karasjok til samisk joik, sang og fortellerkunst. Vi var med på skuterkjøring, flytting og slaktning av rein under sol fra blå himmel. Under hele oppholdet var leder Karl Thorstein Hetland en humørspreder, og mange andre dyktige ressurspersoner – ingen nevnt, ingen glemt – stilte opp og gjorde dette til en stor og lærerik opplevelse for oss.



Deltakerne fikk demonstrert hvordan snøens beskaffenhet undersøkes. Dette kortet blir brukt til å klassifisere snøkrystallenes beskaffenhet.

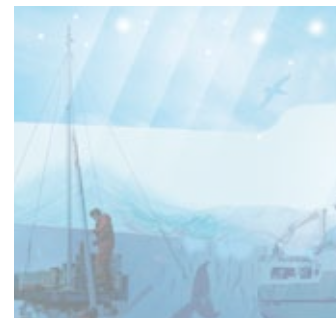
Stort faglig utbytte

I løpet av kursdagene ble vi presentert for et faglig opplegg med ulike vinklinger. Vi fikk med oss mange foredrag og utflukter der vi gjorde egne erfaringer og fikk spennende opplevelser. Vi lærte om samenes historie, landområdene de har vært knyttet til, samenes rettigheter som urfolk og utfordringer for reindriften nå og i framtida. Spørsmålet om klimaendringer ble også knyttet til tradisjonskunnskap i nord og til prognoser for framtida i globalt



Rein ble slaktet på tradisjonelt vis med kniv. Dyret døde momentant uten dramatisk. På bildet får to av kursdeltakerne øvelse i å flå skinnen av slaktet.

GEOLOGI OG ARKEOLOGI



Geologi og arkeologi på nært hold –Reisen til Varanger og Tana

Naturfagsenteret søkte etter en lærer som kunne tenke seg å delta aktivt i arkeologiske utgravinger i Tana for å få innblikk i klimaendringene som foregikk i eldre steinalder. Utgravingene var en del av arbeidet til *Science pub*, et tverrfaglig prosjekt der geologi, arkeologi og formidling står i fokus. Den pågående debatten om klimaendringer og mulige konsekvenser gjorde sitt til at dette var noe jeg hadde lyst til å se nærmere på.

3. august var reisen i gang. Som selskap på turen hadde jeg med meg den verdensvante tøyfugla *Safarimusa Dave* som tidligere har bodd to måneder i telt i Antarktis, reddet ville dyr i Guatemala, og besteget Mt. Elburus, for å nevne noe. Han er lett å reise med og alltid i godt humør.

Etter landing i Vadsø ble vi hentet av Jan Ingolf Kleppe, som er operasjonell leder på de utgravingene jeg skulle delta på. Allerede i bilen fra Vadsø til Karlebotnskole fikk jeg en god innføring i arbeidet med utgravingene. Jan Ingolf fortalte hvordan isen hadde trykket landet ned, og da denne smeltet for 10 000 år siden, steg landet gradvis opp. Havet har derfor stått på ulike nivåer og laget strandlinjer i ulike høyder, som vi nå kan se oppe

i fjellene. Det spesielle med Øst-Finnmark er at forekomsten av vegetasjon er langt mindre enn ellers i landet, slik at standlinjene blir svært tydelige. Siden landet hevet seg over flere tusen år, kan vi oftest finne de eldste boplassene blant de øverste strandlinjene. Strandlinjedateringer viser at steinalderens strandlinjer lå seksti meter over havet i dette området.

Utgravingene starter

Mandag morgen var tiden inne for å starte utgravingene ved Tanaeidet og Skiipergurra. Stedet var "funnet" året før, og var valgt ut med tanke på havets tidligere beliggenhet. Her har det vært et nes med gode strømningsforhold i vannet for anslagsvis 9-10 000 år siden. I dag ligger neset 62 m.o.h. Det var utrolig fascinerende å se hvordan arkeologer arbeidet når de startet utgravingene. For meg så det ut som en oppvisning i matematikk. De valgte seg et fast punkt i terrenget som de orienterte seg etter. Det ble så laget et nøyaktig koordinatsystem over terrenget hvor utgravingene skulle foregå. Da dette var på plass, startet vi med prøvestikk for å finne ut hvor hovedfeltet skulle ligge. Prøvestikkene var kvadrater på 50 cm x 50 cm som vi gravde ut. Rette vinkler fikk vi selvfølgelig ved å bruke pytagoras!! Etter å ha sjekket flere punkter langs x- og y-aksen kunne vi legge ut et "hovedfelt" som skulle sjekkes grundig. Torven ble elegant rullet opp, og vi begynte umiddelbart å gjøre mange funn.

Alle funn skulle senere registreres inn i systemet. Vi benyttet spiker til å markere funn, og det ble etter hvert rimelig tett med spiker. Vi brukte også et apparat ("kikkert") for å registrere dybden, z, funnet ble gjort i. Da vi jobbet med feltet i etterkant, hadde



Dave viser fram strandlinjene.

GEOLOGI OG ARKEOLOGI



Enagsjerte arkeologer og geologer markerer ruter i terrenget før utgravingene begynner.



Linnea Syversætre Johannessen viser fram sin detaljerte tegning over øverste lag i feltet.

vi dermed en tredimensjonal modell i centimeters nøyaktighet. Arkeologene kan ut fra dette danne seg et bilde av aktiviteten på stedet. Hans Peter fortalte at i enkelte tilfeller kan de faktisk skille mellom ulike individer som har arbeidet, blant annet ut fra hvor dyktige redskapsmakere de var.

Spennende funn

De funnene vi gjorde var for det meste avslag; det betyr at steinalderfolk har hugget av en hovedstein for å lage et redskap. På tre uker ble det totalt gjort over 2000 funn. Redskapene de laget tok de som oftest med seg, så de er sjeldnere å finne.

Dagen etter dro vi til Gropbakkeengen, hvor ca. 5000 år gamle steinalderhus ligger helt framme i dagen. Lite jordsmonn gjør at sporene er utrolig tydelige. Der ligger mange boliger side om side ved den gamle strandsonen. Det har vært spekulert på om dette



Safarimusa Dave

Han har vært på mange oppdrag for elevene i 7. klasse på Buer skole. Det begynte med at han bodde 2 måneder i Antarktis da elevene gikk i 5. klasse. Deretter har han fått være med venner å bestige Mt. Elburus, bo på oljeplattformen Troll B, og vært på reise i Guatemala og Honduras. De ulike turene har alle åpnet for mye læring. Vi har brukt mye kart, lært om ulike land og levevilkår. Det har også vært nødvendig å trekke inn historiske forhold for å belyse hvorfor verden er som den er i dag. Elevene elsker å høre nytt fra turene hans!

har vært en liten landsby, men jeg ble fortalt at vi nå tror mer på at husene har vært i bruk med noen års mellomrom. Jeg fikk høre at dette er et godt eksempel på at gode arkeologer ikke bør bli for bastante i sine oppfatninger. Det dukker ofte opp momenter som setter gamle teorier i nytt lys.

På vei tilbake fra en ekskursjon til Berlevåg skjer det noe fascinerende. Vi er midt i ett vilt og taggete fjellandskap, og der står en stein som er helt glattslipt! Bilen blir stoppet og fenomenet behørig studert og fotografert. Geologer og arkeologer stryker på steinen og diskuterer ivrig. Læreren er stum av beundring for det engasjementet som vises. Dette er noe å huske på. Slikt engasjement er det elevene våre fortjener. Steinen ser ut som en bauta. Noen i følget mener steinen er som en kvinne...

To dager gikk med til mer arkeologiske utgravinger ved Tanaeidet og Skiipergurra. Vi registrerte stadig funn i loggen vår. Det klunket metall mot stein alt i ett. Steinaldermenneskene hadde lagt igjen mange spor til oss. Her var det tydelig at noen hadde sittet og hugget redskaper så steinspruten sto. Etter så mange år som det her er snakk om, er alle andre rester enn steinene blitt borte.

Hjemreisen var et faktum. Min tid som arkeolog og geolog var over for denne gang. Hjemme i Skien ventet skolestart. Jeg var full av nye inntrykk. Ei uke med gamle strandlinjer, skurestriper, morenerygger, avslag, redskap fra steinalderen og endeløse faglige diskusjoner var over. Det er flott å endelig ha vært i Finnmark og opplevd noe av hva jeg før bare hadde sett på TV. Det er ikke lett å formidle videre alt fra en så omfattende uke. Men som lærer er jeg jo så privilegert at jeg stadig får nye muligheter til å formidle. Nye emner, nye elevkull, år etter år.



SAMARBEID OM REKRUTTERING

Samarbeid mellom realfags- og ingeniørfagaktører

Behov for realister

Flere aktører innen realfag og ingeniørfag arbeider for å øke rekrutteringen blant unge til å søke slik utdanning. Industrien og arbeidslivet trenger flere tusen realister og teknologer – på alle nivåer fra teknisk fagbrev, ingeniør-/bachelor til sivilingeniør-/master- og doktornivå. Mange ungdommer velger bort disse utdanningsveiene til tross for at de gir gode jobbmuligheter og gode betingelser. Dette har vært oppe i ulike fora og medier som bekymring og utfordring gjentatte ganger de siste par tiår – helt opp til øverste politiske nivå.

Politiske tiltak

Det har vært flere politiske innspill for å gjøre noe med disse utfordringene de siste årene. Av disse kan nevnes:

Kunnskapsløftet (LK06)

Med LK06 kom et nytt fagområde inn i skoleverket. I grunnskolen fikk vi *teknologi og design* og i videregående/ studiespesialisering *bioteknologi* i Vg1 og i tillegg *teknologi og forskningslære* i Vg2 og Vg3.

Det er bra at disse nye fagområdene er med i planene, men implementeringen i skolehverdagen tar tid. Innføring av nye fagområder må kunne betegnes som et langsiktig tiltak hvor vi ikke kan vente umiddelbare resultater.

Strategiplan Et felles løft for realfagene, 2006-2009

Denne suppleres av *Tiltaksplaner*, en for hvert av årene. Alle planene utvikles av Kunnskapsdepartementet.

Formålet med strategi- og tiltaksplanene er å bedre kompetansen i realfag fra barnehage til høyere utdanning og å styrke rekrutteringen til studier og yrkesvalg innen realfag. Et skikkelig løft for realfagene må til for å dekke samfunnets behov. Dette kan bare oppnås gjennom et tett og nært samarbeid mellom alle aktuelle parter der både utdanning og arbeidsliv i fellesskap bidrar til styrket rekruttering og høy kompetanse. Tiltaksplanen lister opp en

rekke aktiviteter og aktører som skal sette tiltakene ut i livet. Flere av disse er konkrete samarbeidsprosjekter mellom noen av aktørene.

Nasjonalt forum for realfagene (NFR)

Dette ble opprettet av Kunnskapsdepartementet i 2006¹

Forumet skal være en møteplass mellom regjering, arbeidsliv og utdanningssektoren for å følge utviklingen i realfagene, styrke samarbeidet mellom ulike aktører og foreslå tiltak. Representanter fra ledelsen i organisasjoner i arbeidslivet og utdanningssektoren deltar. Tiltakene som følger har sitt utspring i Tiltaksplanene og NFR og flere av aktørene er medlemmer der.

Konkrete samarbeidsprosjekter

Skolerådgiving

Under *Landskurs for skolerådgivere* på Røros høsten 2007 var NITO, NHO, Statens Vegvesen og Renate enige om å ha en felles opptreden. Alle har det til felles at de arbeider for økt rekruttering til realfags- og teknologisk utdanning på alle nivåer. Rådgiverne er en viktig gruppe å være i dialog med, fordi disse er i direkte kontakt med elevene når disse søker opptak til videregående opplæring. Under Landskurset hadde disse aktørene sitt første felles prosjekt med felles stand og plenumsforedrag. Elever fra Røros skole satt på standen og arbeidet med prosjekter innen teknologi og design og de tiltrakk seg stor oppmerksomhet blant kursdeltakerne. Unge ingeniører fra NITO fikk også stor oppmerksomhet for sitt show der de laget is ved hjelp av flytende nitrogen.

En enkel spørrekonkurranse til konferansens rådgivere ga fine premier til egen skole. På neste side er vinnende skoler og premiene kort omtalt.

¹ Følgende organisasjoner deltar i forumet:

NHO, LO, KS, Norsk Industri, Abelia, Oljeindustriens landsforening, Energibedriftenes landsforening, Tekniske Entreprenørers Landsforening, Tekna, NITO, Universitets- og høyskolerådet, Utdanningsdirektoratet, Norges forskningsråd, Utdanningsforbundet, NHD og OED.

Les mer om verksteddager på naturfag.no, ungdomstrinn

SAMARBEID OM REKRUTTERING

Førstepremie ble vunnet av Sauda videregående skole. De vant en fagdag ved Finnfastprosjektet i Rogaland, som består av flere undersjøiske tunneler hvor Statens vegvesen er byggherre. Fysikklassen og bygg- og anleggklassen med lærere og rådgiver var med. Her arbeider elever med et broprosjekt, både konstruksjon på skjerm og bygging av broer med Brokassa til Statens Vegvesen, som også var vertskap for dette arrangementet.



Andrepremie var NITOs teknologibag med verktøy og materiell til Bjoneroa skole, Jaren. Premien inkluderte også et 2-dagerskurs i teknologi og design fra Renate for alle skolene i kommunen. Kurset ble gjennomført ved Moen skole, Gran.



Skolene i Os kommune vant tredjepremie: Brokassa til Statens Vegvesen. En fornøyd rektor ved Os ungdomsskule (til høyre) takket for gaven og kurset.

RENATE

I 2008 dreies virksomheten ved RENATE-senteret vekk fra teknologi og design og over mot rent rekrutteringsarbeid. Det har blant annet resultert i at Runar Baune sluttet hos RENATE og har fått stilling ved Naturfagsenteret med oppgaver innen teknologi og design.

RENATEs mål er fortsatt å styrke realfagenes stilling i samfunnet og øke rekrutteringen av ungdom til realfaglige utdanninger og yrker. Senterets fremtidige virksomhet vil ha fokus på informasjon, rådgivning, nettverksbygging og evalueringsarbeid. RENATE skal ikke lenger være faglig innholdsprodusent, men fortsatt være et bindeledd mellom ulike nivåer i utdanningssektoren og mellom utdanning og arbeidsliv.

Det er ingen overdrivelse å si at fagdagen og kursene ble svært godt mottatt av elever og lærere som fikk være med. For arrangørerne opplevdes dette samarbeidet som såpass vellykket at de ønsker å føre det videre også på neste Landskurs i Arendal i oktober 2008. Planleggingen er i gang, og med flere aktører, blant andre Naturfagsenteret.

Verksteddager i teknologi og design

Dette samarbeidsprosjektet hadde flere aktører². Det ble avviklet i Stavern i slutten av april med hele 11 ulike kurs. Ca 100 grunnskolelærere deltok og gledet seg over et inspirerende kurs. Workshopene hadde temaer som elektrisk bil, 3D-tegning, konstruksjon og bygging av betongbroer, lysdiodekart, modellhusbygging, elektroinstallasjon, lego-robot-bygging og programmering. Lærerne ga tilbakemeldinger om at dette var et godt tiltak for å få opp aktivitetene innen teknologi og design i skolene.

Dette kursopplegget er tenkt eksportert til andre deler av landet helt eller delvis, i første omgang til Trondheim og NTNU hvor det tas sikte på tilsvarende dager i slutten av november, og tilsvarende kurs er planlagt avholdt i Bergen og Tromsø til våren.

Erfaringene så langt er at samarbeid om slike punktprosjekter samler aktørens ressurser og krefter. Vi utnytter våre ulike kompetanser og får derfor til mer enn om vi skulle gjort tilsvarende arrangementer hver for oss. Derfor ønsker vi å utvikle samarbeidet videre om nye konkrete oppgaver.

² NHO, Byggenæringens Landsforbund, Statens Vegvesen/Vegdirektoratet, NITO, Tekna, Norsk Industri, Renate og Naturfagsenteret.

GEOFAGTUR TIL ISLAND



Kompetansemålet som førte geofag 1-elever til Island

Hvordan tolker man kompetansemålet - "planlegge og gjennomføre utforskning av geofaglige forhold i en verdensdel, land eller område utenfor Skandinavia, med og uten digitale verktøy, og presentere resultatene"? Tolkningen førte en geofag 1-lærer, 17 geofag 1-elever, et fylkesnettverk med geofaglærere og en NTNU-student til Island våren 2008.

Denne formuleringen av kompetansemålet har satt fantasien i sving hos mange geofaglærere i løpet av det første undervisningsåret i geofag 1. Når beskjeden fra Kunnskapsministeren i februar lød "Fortsatt lov med skoleturer så lenge utgiftene er frivillig og det kommer alle elevene til gode" tolket vi det dit hen at denne gjengen måtte på tur til Island! Med god innsats og takket være velvillige samarbeidspartnere klarte geofaglærer Eli B. Herstad ved Trondheim Katedralskole å fullfinansiere turen med fly og fire dager buss og overnatting i Reykjavik.

Det faglige innholdet ble derimot opp til meg og lærerne i fylkesnettverket å utforme. Jeg som student med undervisningspraksis i geofag 1 fikk stor frihet i planleggingen og utformingen av elevenes faglige arbeid og mål. Det hører med til historien at jeg hadde kjennskap til Island fra før, gjennom et utvekslingssemester ved Háskola Islands hvor jeg tok geofaglige emner.

Geofagturen ble lagt til første uka i april, da elevene hadde vært innom alle hovedområdene i læreplanen. Islandsprosjektet ble delt inn i tre deler, forarbeid, feltkurs og etterarbeid med tre innleveringer fordelt på tre ulike tidspunkt.

Planlegging må til

I forarbeidet konsentrerte vi oss om fem geofaglige emner; klima, platetektonikk, geomorfologi, geofarer og georessurser. Tabellen på neste side viser et forslag til relevante kompetansemål som kan dekkes av emnene.

Elevene ble bedt om å lage tankekart og foreslå innfallsvinkler til hvert emne. Hensikten var å kartlegge interesser og repetere fagstoff. Neste time valgte elevene ett av emnene som en rød tråd gjennom hele prosjektet. Arbeidsprosessen under hele prosjektet foregikk i grupper, men innleveringene skulle være individuelle: å lage en planleggingsskisse som skulle omfatte både faglige og praktiske sider ved turen. I den faglige delen skulle elevene besvare spørsmålene "Hva vet jeg? Hva tror jeg? Hva vil jeg vite?" Dermed fikk hver elev kartlagt egne kunnskaper om emnet, samt laget en plan for innsamling og bearbeiding av ny kunnskap. Dette skulle munne ut i en problemstilling. To eksempler på problemstillinger var:

"Hvordan kan Island i tiden fremover nyttiggjøre seg de geotermiske ressursene på en måte som i størst mulig grad ivaretar det sosiale, økonomiske og miljømessige aspektet – og hvilke spesielle utfordringer vil dette by på, i forhold til miljø og geologi?"

Hvordan påvirker litosfæreplatenes bevegelse bebyggelsen på Island? Skjer det ofte naturkatastrofer som følge av dette?"

Elevene laget en personlig utstyrliste ut fra Islands klima og værforhold og planla praktiske hensyn de måtte ta i felt. Planen skulle leveres og godkjennes før avreisen. Gjennomlesningen ga meg god innsikt i hvordan elevene tenkte om emnet, og eventuelle feiloppfatninger han eller hun hadde. Noen elever skrev

GEOFAGTUR TIL ISLAND

Emne:	Kompetansemål:
Klima Islands kystklima Isbreene som vannmagasin og klimaindikator Vulkanutbrudd og klima	<ul style="list-style-type: none"> gjøre rede for årsaker til klimatiske forhold i et valgt område kartlegge hydrologiske forhold og drøfte tilgang på ferskvann i et valgt område drøfte risiko for miljø- og naturkatastrofer og hvilke konsekvenser disse kan medføre i et valgt område forklare klimatiske grunntrekk og værforhold ved å bruke teoriene om strålingsbalanse, vannets kretsløp og strømninger i atmosfæren
Platetektonikk Islands geologi og geodynamikk. Historiske geofarer Tegn på teorien om platetektonikk	<ul style="list-style-type: none"> forklare dannelsen av magmatiske og metamorfe bergarter ved å bruke teorien om platetektonikk forklare årsaker til jordskjelv, tsunamier og vulkanutbrudd ved å bruke teorien om platetektonikk drøfte risiko for miljø- og naturkatastrofer og hvilke konsekvenser disse kan medføre i et valgt område gjøre rede for årsaker til klimatiske forhold i et valgt område
Geomorfologi Landskapets overflate gir menneskene muligheter og begrensninger. Tid, prosess, endring og klimaets påvirkning	<ul style="list-style-type: none"> beskrive forskjellige skredtyper og drøfte årsaker til skredene observere, beskrive og navngi landskapsformer dannet av isbreer og vurdere hvilke prosesser som kan føre til disse formene gjøre rede for sammenhenger mellom berggrunn, landformer og geologiske ressurser i et valgt område drøfte risiko for miljø- og naturkatastrofer og hvilke konsekvenser disse kan medføre i et valgt område
Geofarer	<ul style="list-style-type: none"> drøfte risiko for miljø- og naturkatastrofer og hvilke konsekvenser disse kan medføre i et valgt område forklare årsaker til jordskjelv, tsunamier og vulkanutbrudd ved å bruke teorien om platetektonikk gi en oversikt over tiltak som kan forebygge skader ved naturkatastrofer

Tabell som viser fem geofaglige emner linket til relevante kompetansemål i læreplan for geofagX/1. Elevene valgte ett av emnene som utgangspunkt for problemstilling.

at de ønsket og utforske hvordan klimaet påvirket platetektonikken på Island. Slike misforståelser ble en viktig pekepinn på faglige prioriteringer i undervisningen før avreisen. Også utstyrslistene elevene laget viste seg å gi verdifulle innblikk i elevenes forventninger og forestillinger.

Med elevene og de andre geofaglærerne i fylket som skulle være med til Island, tilstede, presenterte vi reiseruta ved hjelp av Google Earth og elevene la gruppevis frem sitt forarbeid. Lærerne ga gruppene muntlige tilbakemeldinger etter presentasjonene. Hensikten var at elevene og lærerne i nettverket skulle bli bedre kjent med hverandre før turen, samt at elevene skulle få en vurdering knyttet til planleggingsarbeidet sitt.

Strokkur, svovel, sandur, skytyper...

Vi ankom Keflavik (flyplassen i Reykjavik) første dag, og dro direkte til *Den Blå Lagune*. Vi badet utendørs i vann med 37-39 grader som var turkisfarget på grunn av mineraler og blågrønn-



”Den Blå Lagune” er Islands mest besøkte attraksjon takket være geotermiske ressurser. Foto: Eli B. Herstad.

GEOFAGTUR TIL ISLAND



Myrdalssandur er resultatet av jøkuhllaup som starter med vulkanutbrudd under isbreen Myrdalsjökull. Slike landområder gir et sterkere inntrykk gjennom å være der. Foto: Kari Beate Remmen

alger. Vannet stammer fra en geotermal kraftstasjon hvor varmt sjøvann trekkes opp fra borehull og ledes gjennom turbiner før dampen kondenseres. Etter oppholdet i lagunen fulgte et møte med to norsktalende meteorologer ved Islands meteorologiske institutt. Andre dag besøkte vi riftdalen i Thingvellir, geysiren Strokkur og fossefallet Gullfoss. Vi utforsket landsbyen Hveragerdi midt i det geotermale området med stikkende svovelukt fra dampende fumaroler og kokende kilder. Jordvarmen her utnyttes til oppvarming, blant annet til dyrking av grønnsaker i drivhus. Sandur og jökullaup hadde tidligere vært tatt opp i klasserommet, men en virkelig følelse av formenes dimensjoner og prosessene bak, fikk vi først da vi tredje dag var på Myrdalssandur. På den svarte, vulkanske stranda Reynishverfi med basalt-søyler, og området rundt brearmen Sólheimajökull observerte vi glasielle landformer.

På bussturene og under stoppene, brukte elevene digitalkamera. Vi hadde med classesett med geologisk kart og Naturfagsentrets "Skytatlás". Inspirert av væraktiviteter beskrevet i Naturfag nr. 3/2007, fikk elevene i oppgave å fotografere forskjellige skytyper. Aktiviteten egnet seg godt fordi skydekket på Island er svært skiftende. Stort sett alle skytypene ble avbildet, identifisert og repetert flere ganger på få dager.

I utgangspunktet hadde elevene *en* problemstilling i fokus. Men i ethvert miljø utenfor klasserommet er det mange andre ting som trekker elevens oppmerksomhet. Elevene skrev feltnotater, og middelbart etter dagens utflukt møttes alle i hotellets felle-

real for å oppsummere og bearbeide dagens erfaringer i samtale, tekst og tanke. De kunne spørre hverandre eller lærerne om det de hadde gått glipp av eller ikke forstod. Tiltaket var fruktbart både faglige og sosialt. Målet med feltnotatene var at skisser, bilder og notater skulle renskrives og munne ut i en feltdagbok. Dette produktet utgjorde den andre av de tre innleveringene og den ble levert en uke etter hjemkomsten.

Etterarbeid og presentasjon av feltrapporter

Vel hjemme fortsatte arbeidet i form av en større feltrapport. Den skulle inneholde en innledning med problemstilling, knytte sammen fagstoff og erfaringer fra Island, og ha med en drøfting av resultatene og ha kildehenvisninger. Kildebruk ble poengtert. Vi ville vise elevene hvordan de kunne styrke sine egne argumenter og se hvordan dette også brukes i forskning. I rapporten ønsket vi at elevene skulle utvise ferdigheter på høyere kognitive nivå, som å *planlegge* utforskning og *diskutere* geofaglige forhold. Vurderingskriteriene var utformet slik at opprøpning av faktakunnskap ikke ville tilfredsstille kravene til rapportens struktur. Dessuten var tanken at feltrapporten skulle kunne diskuteres på en eventuell muntlig eksamen.

I tråd med kompetansemålet i læreplanen, skulle elevene "presentere resultatene". Jeg tolket det som en muntlig presentasjon av feltrapporten siden dette var det mest omfattende produktet eleven hadde levert i geofag. Vi inviterte foresatte, skoleledelse og samarbeidspartnere til en høytidelig avslutning. På forhånd snakket vi om presentasjonsteknikker hvor elevene selv fikk identifisere kriterier for gode og dårlige foredrag. På prosjektets avslutningskveld la elevgruppene frem sine feltrapporter foran forsamlingen, og fikk dermed trening i å formidle geofaglig informasjon til allmennheten.

Noen ettertanker for planlegging av feltundervisning

Erfaringene fra Islandsprosjektet tilsier at feltundervisning i geofag, og naturfag generelt, kan gi grunnlag for læringsutbytte. Men dette forutsetter at praktiske, faglige og sosiale faktorer er gjennomtenkt og blir ivaretatt. Enten feltarbeidet er i nærmiljøet eller utlandet, krever det god planlegging og at elevens læring er i sentrum under hele prosjektet.

Noen tanker rundt feltkursets opplegg:

Tidspunkt

Anbefalt tidspunkt for ekskursjon til/feltkurs på Island er tidlig høst eller sent på våren. På vinteren er mange veier stengt og studieobjekter er dekket av snø. (Det samme gjelder også for feltundervisning i Norge.)

Spørsmål og kommentarer om feltopplegget kan rettes til
Kari Beate Remmen karibeat@stud.ntnu.no

GEOFAGTUR TIL ISLAND



Strokkur er en geysir som har utbrudd hvert 5-10 min. Foto: Kari Beate Remmen

Faglig opplegg

Balansegangen mellom forelesninger og elevenes aktiviteter er en viktig faktor for godt tilrettelagt feltundervisning. Lange kjøreavstander gjorde elevene trøtte og slitne. Man bør derfor vurdere informasjonsmengdens og tidspunktene den skal doseres ut. Det er dessuten en fordel å kjenne lokalitetene godt nok til å gi elevene bestemte instruksjoner for hva de bør legge merke til og hva de bør gjøre. Hvis ikke målet med aktiviteten er tydelig, vil det virke negativt på elevenes motivasjon. Elevenes reaksjon kan fort bli kjedsomhet, og de retter oppmerksomheten mot hverandre i stedet for studieobjektet. Dette gjelder for så vidt i alle undervisningsopplegg, uansett læringsmiljø.

Læringstrykk og vurdering

Omfattende prosjekter som pågår over lengre tid, har en tendens til å bli uoversiktlig både for lærer og elev. I dette prosjektet var det derfor viktig at elevene skulle prestere noe underveis, gjennom frister for planleggingskisse, feltdagbok, feltrapport og presentasjoner. Dette ga læreren dypere innblikk i elevens bearbeidelse av stoffet, og vi opprettholdt et høyere læringstrykk under hele prosjektperioden. Gjennom flere underveiskrav ønsket vi å tilrettelegge for et jevnere arbeidstempo og motvirke ”skippertak”-metoden.

Elevene ble fra starten informert om alle innleveringsfristene og vurderingskriterier. Informasjonen ble gitt flere ganger både skriftlig og muntlig. Elevene kjente dermed arbeidsplanen to måneder frem i tid. Alle innleveringene var individuelle, men med mulighet for å samarbeide med andre underveis i arbeidsprosessen.

Elevene skulle oppleve fordelene av samarbeid, men samtidig få frihet og ansvar for et eget produkt. I ettertid skulle vi ønsket at elevene hadde fått mer veiledning på feltrapporten som var det mest omfattende arbeidet. En løsning på dette kunne vært at elevene hadde levert rapporten for skriftlig eller muntlig underveisvurdering, for så å få en ny sjanse til utbedring og endelig innlevering. Responsen kunne enten blitt gitt av medelever, læreren eller andre lærere.

Muntlige presentasjoner har et større potensial for variasjon. Alle brukte Power Point. Dersom læreren alltid bruker Power Point, gir det grunn til å tro at elevene fort vil oppfatte denne måten som den aksepterte praksisen. For mer variasjon, og kanskje større læringsutbytte, kan elevene oppfordres til å gjøre presentasjonen mer levende, for eksempel ved å vise frem gjenstander fra turen, involvere tilhørerne eller finne på dramainnslag.



Fascinerende basaltsøyler ved den svarte stranda Reynishverfi.
Foto: Kari Beate Remmen

Viktige bidragsytere i for få til dette prosjektet var: Adolf Øiens Skole, Gerhard Schønnings skole, Trondheim Katedralskole, Foreldrerådet ved Trondheim Katedralskole, Realfagsprosjektet, Sør-Trøndelag fylkeskommune, Det norske oljeselskap, TrønderEnergi, ResLab Integration AS og Kjeldsberg Eiendom-Kaffe-Finans.



GRÜNDERCAMP

Gründercamp er gøy!

Engebråten skole er en forholdsvis ny skole, ferdig høsten 1997. Den ligger helt nord i Oslo i nærheten av Teknisk museum med utsikt inn i Maridalen. Skolen er antagelig Oslos største rene ungdomsskole med ca 620 elever og sju til åtte paralleller på hvert trinn. Vi rekrutterer elever fra fire barneskoler, og har i tillegg stor søkning fra andre skoler i byen. Skolen er bygget for 15 klasser, men utvidet med brakker for å romme de resterende sju. Det betyr at elever og ansatte er meget trangbodde! Det er ansatt ca 55 lærere med god spredning i alder.

Engebråten skole har i samarbeid med Ungt Entreprenørskap og Teknisk museum gjennomført gründercamp for hele 9. trinn våren 2008. Med åtte klasser på trinnet og tolv lærere involvert, var organiseringen en stor utfordring. Gustav Weiberg-Aurdal fra Ungt entreprenørskap kurset lærerne på forhånd i hvordan de kunne arrangere en gründercamp. Han var også en pådriver i gjennomføringen av campen. Vår første utfordring var valg av hovedtema. Med hjelp fra Teknisk museum ble temaet *Energi og forbruk*. De laget også problemstillingen for oss:

Lag en gjenstand eller finn på en idé som kan

- *endre forbruket av energi og/eller*
- *bruke en ny energikilde og/eller*
- *endre menneskers forbruk eller forbruksmåte*

Elevene trengte ikke å lage en gjenstand som virket, de kunne gjerne lage en modell eller en illustrasjon. Hvis de kom fram til en idé, måtte de skrive en plan for hvordan de kunne markedsføre den.

Elevene jobbet i grupper på fire eller fem. Lærerne valgte denne gangen å styre gruppesammensetningen med spredning i kjønn og faglig kompetanse. Elevene fikk vite gruppesammensetningen før prosjektet startet. Dagen før start fikk elevene en forelesning på Teknisk museum om "energiforbruk og gjenbruk" etterfulgt av et besøk i utstillingen "Klima X".

Selve campen varte i tre dager. Tiden gikk med til kreativ tenkning for å utvikle en idé eller et produkt innen temaet og en presentasjon av resultatet.



Oliver, Silje og Joakim hadde forslag om en kjempetrakt som skulle samle vann til et lite kraftverk på store bygninger.

GRÜNDERCAMP



Rektor Merethe Holmen og Øyvind Skovgaard fra Teknisk museum viser fram det synlige beviset på samarbeidet mellom Engebråten skole og Teknisk museum: partnerskap er inngått!

Tidsbruk og innhold

Dag 1: Halv dag med kompetanseheving (i klassene): kurs med øvelser i hvordan være kreativ, tenke målgruppe, treffe målgruppen osv. Felles lunsj med pølser og brus i skolens festsal.

Halv dag med motivasjonsarbeid med "kickoff" og presentasjon av problemstillingene i festsalen for alle de åtte klassene. Deretter idémyldring i klassene og oppstart med å utarbeide forretningsidé og beskrivelse.

Dag 2: Elevene jobbet videre i gruppene for å løse problemstillingen på en kreativ, nyskapende og gjennomførbar måte. Det var obligatorisk veiledning med eksterne veiledere (tidlig på dagen). Elevene måtte lage en forretningsplan for produktet eller idéen og synliggjøre dette i en modell eller skisse.

Dag 3: Presentasjon av prosjektene i klasserommet for en jury bestående av en ekstern person og en lærer. Hver gruppe hadde 4 minutter til denne presentasjonen. Vurderingskriteriene var kjente for elevene på forhånd. Juryen ble enig om hvilken forretningsidé som skulle representere klassen videre. Etter at elevene hadde foretatt en egenvurdering av eget arbeid i form av prosess, resultat og samarbeid i klasserommet, ble klassevinneren kunn gjort for elevene i klassen.

Deretter ble alle elevene samlet i skolens festsal hvor de åtte klassevinnerne presenterte sitt produkt/sin idé for to juryer. Den ene skulle kåre beste idé, den andre beste presentasjon. Begge juryene bestod av de eksterne jurymedlemmene fra første runde. Elevene i salen skulle kåre vinneren av publikumsprisen.

Hva ble resultatet av gruppenes kreativitet?

Her er noen eksempler:

- gjenbruk av plastposer; - en større, mer solid bærepose av plast som kan pantes
- all plast har strekkode og kan pantes
- få treningssettene til å utnytte energien som går tapt ved spinningssykling
- en strømsparende pære som sprer lys ved hjelp av spill
- produksjon av elektrisitet ved hjelp av egen muskelkraft på treningsapparater
- et innendørs lyssystem basert på sensorer. Det vil ikke være bruk for lysbrytere, alt vil styres via et lett tilgjengelig kontrollpanel.
- utvinning/gjenbruk av varmen fra spillvann/gråvann i store blokker
- utnytte varmeenergien som dannes i en kompostbinge



Vinnerne av beste idé og også gruppa som fikk publikumsprisen: Martin, Oskar, Karl Anders, Kristin, Tuva og Emil i 9D2.

"Kompiskjøring i rushtida for å bruke mindre drivstoff" var deres bidrag. De ønsket en brikke som skulle registrere antall passasjerer i bilen og dermed gi økende rabatt ut fra antall passasjerer i bompengeringen.

GRÜNDERCAMP

Hva syntes elevene om Gründercampen?

Sitater fra noen logger:

- veldig morsomt, spennende og lærerikt
- fikk veldig bra veiledning av forskjellige personer
- en morsom pause fra hverdagen der vi kunne la tankene fare og løse problemet på vår egen måte
- et prosjekt jeg gjerne vil gjøre igjen
- litt kort tid med 4 minutter til framføringen
- mye arbeid, men også mye gøy
- meget fornøyd med framføringen vår
- gøy å prøve seg som gründer

Lærerne var også meget fornøyd med gjennomføringen av gründercampen. Som elevene, så de at dette var et avbrekk i hverdagen som også ga faglig utbytte. Riktignok var det en god del produkter og ideer som ikke helt holdt mål faglig sett, og noe var heller ikke så nytt. Men elevenes entusiasme og kreativitet var viktig i seg selv. Hvis en forventer større grad av faglighet, bør nok elevene få en ekstra dag til å kvalitetssikre produktet/ideén.

Lærernes erfaring er at elevene har blitt mer bevisste i forhold til bruk og forbruk av energi og alt søppelet vi skaper. I tråd med samfunnsdebatten er dette et resultat skolen er godt fornøyd med!



Vinnerne av beste presentasjon: Lulu, Knut Olav, Pernille og Aslak fra 9D1. Deres produkt var at dynamoen på sykkelen ved siden av å lage strøm til lykta også skulle fungere som lader for små elektriske apparater, for eksempel for mobilen, MP3-spilleren, GPS...

Relevante kompetansemål i læreplanene

Under formål i læreplanen for Utdanningsvalg står det:

- Elevene skal gis mulighet til praktisk aktivitet og fordypning i fag
- Opplæringen skal legge til rette for bruk av hensiktsmessige arbeidsformer, både i skole og arbeidsliv, og for bruk av ulike læringsarenaer som kan gi bred faglig tilnærming

Dette faget er obligatorisk på ungdomstrinnet fra skoleåret 2008/09. Utdanningsvalg erstatter tidligere bestemmelser om lokal utarbeiding av læreplaner i programfag til valg på ungdomstrinnet.

I de fagspesifikke læreplanene finner vi følgende relevante kompetansemål:

Naturfag:

- planlegge og gjennomføre undersøkelser for å teste holdbarheten til egne hypoteser og velge publiseringsmåte
- foreslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner
- forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder
- ut fra kravspesifikasjoner utvikle produkter som gjør bruk av elektronikk, evaluere designprosessen og vurdere produktets funksjonalitet og bruker-vennlighet

Samfunnsfag:

- planleggje, gjennomføre og presentere problemorienterte samfunnsfaglege undersøkingar og vurdere arbeidsprosessen og resultatata

Norsk:

- vurdere egne og andres muntlige framføringer
- gjennomføre enkle foredrag, presentasjoner..., tilpasset ulike mottakere

Kunst og håndverk:

- beskrive livsløpet til et produkt og vurdere konsekvenser for bærekraftig utvikling, miljø og verdiskaping

Det viktigste er å delta!

Det å få undre seg og utforske ting, kan være belønning nok i seg selv. For å ta denne opplevelsen og gleden videre, blir alle deltakerne i konkurransen Årets Nysgjerriger premiert!

I Årets Nysgjerriger er oppgaven å utforske noe elevene undrer seg over. Hele klassen eller grupper av elever kan forske sammen, og det fins ingen grenser for hva de kan lure på. De mest spennende oppgavene dreier seg ofte om spørsmål der svaret ikke nødvendigvis er gitt på forhånd:

- Hvorfor er ikke folk i Halden flinke nok til å sortere søppel?
- Hvorfor lukter det verre på guttedo enn på jentedo?
- Hvorfor lukter leseboka "Alfabeta" så merkelig?

Oppskrift på å forske

Læreren oppfordres til å bruke Nysgjerrigermetoden i forskningsprosjektet. Dette er en sekstrinns oppskrift på hvordan læreren kan forske med elevene. Metoden er beskrevet i et eget veiledningshefte for læreren. Heftet "Nysgjerrigermetoden – vitenskapelig arbeidsmetode i barneskolen. Veiledningshefte for læreren" kan bestilles gratis eller lastes ned fra www.nysgjerriger.no.

Hvert bidrag vurderes

Når rapportene til de ferdige bidragene kommer inn ved fristens utløp, som er 1. mai hvert år, begynner juryens arbeid med å vurdere prosjektene. Hvert enkelt bidrag får et brev med juryens kommentarer til prosjektet. Slik får læreren og klassen vite hvordan de kan legge opp sitt neste prosjekt i forhold til det de nettopp har levert.

Forskning gir merverdi

Hovedpoenget med Årets Nysgjerriger er at elevene skal få undre seg over og utforske verden på litt andre premisser enn det "vanlig" undervisning legger opp til. Ved å arbeide med en problemstilling, opparbeider de seg også varierte ferdigheter på veien. Hypoteser må formuleres, eksperimenter må planlegges, innkjøp må gjøres, eksterne må kontaktes, spørreskjema må utformes, rapporten må skrives og illustreres, data må vurderes og

*Hvorfor
samler støv
seg til hybel-
kaniner?*



arbeidet må konkluderes. Å arbeide etter Nysgjerrigermetoden gir elevene mer enn "bare" nye kunnskaper i naturfag. Avhengig av hvordan forskningen legges opp og utvikler seg, vil flere mål i læreplanen, og ikke bare målene i Forskerspiren, kunne oppnås.

Premie til alle – og litt ekstra til noen

I tillegg til at alle deltakerne får diplomer og premier, kåres det også første-, andre- og tredjepremier. Hovedvinneren får en tredagers premietur, mens det både på småskoletrinnet og mellomtrinnet kåres andre- og tredjeplasser. Disse får pengepremier på henholdsvis 5000 og 10 000 kroner. Hovedveilederne til hvert av disse fem prosjektene blir også belønnet med en premietur på høsten. I tillegg har Nysgjerriger gode venner som deler ut fem spesialpriser, og Naturfagsenteret er én av disse.

Utlysning av Årets Nysgjerriger 2009

Ved skolestart i høst ble konkurransen for neste år utlyst. Alle skoler og skolebibliotek mottar konkurranseheftet med regler og fremgangsmåte, så hold utkikk etter dette – eller gå inn på www.nysgjerriger.no for å laste det ned. Under kategoriene "Nysgjerriger-prosjekter" og "Årets Nysgjerriger" på forsiden kan du i tillegg hente inspirasjon og nyttig informasjon.

ABONNEMENT

Til deg som er abonnent på Naturfag

Hvis du betaler abonnementet elektronisk på nettet, gjelder betalingen for ett år. Vil du fortsette som abonnent må du gjenta betalingen året etter. Betaler du med faktura gjelder abonnementet til det sies opp. Oppsigelse må meldes innen 1.februar i gjeldende år.

Husk å melde adresseendring. Meldingen kan sendes:
post@naturfagsenteret.no.

Abonnér på Naturfag

Naturfag kommer ut med tre nummer årlig. Tegn deg som abonnent for 2009 ved å bestille på www.naturfagsenteret.no. Vi oppfordrer alle til å benytte betalingskort på Internett, fordi dette forenkler registreringsarbeidet betraktelig. Har du ikke tilgang på Internett og betalingskort? Da kan du benytte kupongen under. Et fakturagebyr på 50 kr kommer da i tillegg. Et årsabonnement på Naturfag koster 150 kr. Denne bestillingen kan sendes til:

Naturfagsenteret
Postboks 1099, Blindern
0317 Oslo



Leveringsadresse:	
Navn:	
Evt. Institusjon:	
Adresse:	
Postnr og sted:	
Fakturaadresse:	
Navn:	
Evt. Institusjon:	
Adresse:	
Postnr og sted:	

