



# NATURFAG

## Innhold

Redaktøren har ordet	02
Portrett	04
Revidert læreplan	07
Forskerføtter og leserøtter	15
Nye valgfag på ungdomstrinnet	18
Den generelle delen av læreplanen	22
Hva er egentlig vann?	25
Fra regn til lys	28
Utforsk vannet	31
5E-modellen i utforskende undervisning	34
Naturfagdagar om vatn	36
Kva flyt og kva søkk?	37
Kva er forskjell på ferskvatn og saltvatn?	41
Vassrakett	45
Vannets vei fra skolegård til fjord	48
Vann i ulike faser	56
Markaskolen	60
Aktivitetar med vatn	61
Undersøking av ferskvatn	63
Miljøovervåking av marine ressurser	65
Bakterier og vannanalyse	69
Geoaktiviteter med vann	71
Våtmarkssentre som læringsarena	74
Norsk Juniorvannpris 2013	79
Forskningskampanjen 2013	81
Jeg vil bli naturforsker!	83
CanSat i Norge	84
Jubileum for Øgrim og Ormestad	86
Grubleoppgaver i fysikk	88
Bohrs atommodell	90
Nytt vitenprogram	92
Bokomtaler	94

## REDAKTØREN HAR ORDET



## NATURFAG

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

**Nummer 2/2013**

Redaktør  
Anders Isnes

Redaksjon  
**Aud Ragnhild Skår**  
**Ragnhild Bach**  
**Lise Faafeng**

Layout  
**Ragnhild Bach**

Adresse  
**Postboks 1106, Blindern 0317 Oslo**

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

Trykkeri  
**07**

Forsidefoto  
Ragnhild Bach

**Opplag 5000**  
**ISSN 1504-4564**

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

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

Naturfag finner du i pdf på  
**www.naturfagsenteret.no**, se tidsskrift

I dette nummeret av Naturfag er vann hovedtema. Det er flere grunner til det: Forskningsdagene har hatt vann som overskrift og FN har erklært 2013 som et internasjonalt år for vann. Målet for FN er å øke bevisstheten rundt vannforvaltning. Det dreier seg om forskning og vannsamarbeid for å skaffe befolkninger rent vann og forvaltning av vannressurser til menneskehetens beste. Vann kan være opphav til konflikter mellom mennesker og mellom land. Vann og liv henger nøye sammen. Vann har fysiske og kjemiske egenskaper som er helt avgjørende for liv. I skolesammenheng er vann et takknemlig tema når en ønsker å viske ut faggrensene og undervise flerfaglig. Det er lett å trekke inn mange fag, fordi både praktisk-estetiske fag, samfunnsfag, naturfag, språkfag, RLE og matematikk har noe å bidra med. Det er mer begrensningens kunst som blir avgjørende for å utvikle et vellykket undervisningsopplegg rundt vann. Naturfagsenteret håper at leserne finner inspirasjon og mange gode ideer som de kan bruke i egen undervisning i dette nummeret. Naturfag.no har også forslag som kan bidra til planlegging av undervisning om vann (se temaside om vann), og vi vil anbefale lærere å se på nettstedene i forbindelse med FNs vannår: [www.unwater.org/water-cooperation-2013/en/](http://www.unwater.org/water-cooperation-2013/en/) og [www.unwater.org/discover.html](http://www.unwater.org/discover.html). Spesielt vil jeg nevne at UN-Water har laget en portal med kart, tabeller og diagrammer om vannressurser for ulike land og i global sammenheng: [www.unwater.org/statistics.html](http://www.unwater.org/statistics.html). Denne portalen gir gode muligheter til å arbeide med grunnleggende ferdigheter i flere fag.

I dette nummeret vier vi også mye spalteplass til revidert læreplan i naturfag. Etter sju år med Kunnskapsløftet ønsket departementet å revidere læreplanene for de gjennomgående fagene i grunnopplæringen. Det har vært flere små justeringer i noen fag hittil, men dette er en mer systematisk gjennomgang, spesielt med hensyn til grunnleggende ferdigheter. Som grunnlag for revisjonen utarbeidet Utdanningsdirektoratet et rammeverk for grunnleggende ferdigheter. Rammeverket skulle hjelpe de som reviderte læreplanene til å få fram en bedre progresjon gjennom grunnopplæringen og legge forholdene bedre til rette for sammenheng på tvers av ulike fag på samme trinn. I naturfagplanen er det i tillegg gjort noen innholdsmessige endringer som lærere bør være orientert om. Les derfor artiklene om denne viktige revisjonen. Spesielt sies det nå eksplisitt at forskerspiren skal være en «overbygning» for de andre hovedområdene, og den skal gjennomsyre undervisningen i disse hovedområdene. Det kan være nyttig for naturfaglærerne å være klar over at samfunnsfaget har fått et helt nytt hovedområde som heter Utforskaren, altså noe tilsvarende Forskerspiren i naturfag. I dette ligger en erkjennelse av at tenkningen i forskerspiren også er viktig i samfunnsfag. Dette hilser vi velkommen.



Det er flere som har etterlyst et tydeligere avtrykk av utdanning for bærekraftig utvikling (UBU) i læreplanene generelt og i naturfag spesielt. Den reviderte naturfagplanen har formuleringer som gir tydeligere signal om viktigheten av dette perspektivet i opplæringen. Ved Naturfagsenteret arbeides det med å styrke UBU-perspektivet i naturfag. Dette nummeret gir eksempler på hvordan barnehager og skole kan arbeide med vann i et bærekraftig perspektiv.

Den reviderte læreplanen har selvfølgelig konsekvenser for nettstedet naturfag.no som blant annet har læreplanen som utgangspunkt for å organisere læringsaktivitetene. Derfor nedlegges mye arbeid med å revidere nettstedet naturfag.no for tiden. Ikke bare må kompetansemål erstattes og læringsaktiviteter tagges på nytt, men vi ønsker også å få grunnleggende ferdigheter tydeligere fram i våre forslag til undervisningsopplegg. Vi stiller oss hele tiden spørsmål om hvordan vi kan bidra til god naturfagundervisning og læring.

Det foreligger en veiledning til den reviderte læreplanen i naturfag. Den har eksempler på hvordan noen kompetansemål kan forstås i **hovedområdene stoffer og fenomener og forskerspiren** og gir også eksempler på læringsaktiviteter som fremmer læringsmålene. I tillegg til selve veiledningen har Naturfagsenteret laget en temaside med støttmateriell til veiledningen. Der finner dere artikler om ulike sider ved naturfag og forslag til noen undervisningsopplegg. Temasiden anbefales!

Valgfag ble innført i skolen i fjor høst for å gjøre undervisningen på ungdomstrinnet mer praktisk. Ved starten av skoleåret i fjor forelå læreplaner for 8 valgfag, og fra i høst fikk skolene ytterligere 6 valgfag å velge i. 14 valgfag er en flott bukett med store muligheter for å gi elever en mer variert skoledag. Valgfagene som kan ha et naturfaglig innhold er *teknologi i praksis, forskning i praksis og natur, miljø og friluftsliv*. I tillegg har Naturfagsenteret fått ansvar for å legge ut ressurser på nettet for valgfagene *trafikk og fysisk aktivitet og helse*. Du finner derfor temasider med disse valgfagene på naturfag.no. Under hver temaside finner du forslag til aktiviteter og opplegg som kan bidra til å gjøre faget praktisk. Der ligger det også lenker til veiledninger for alle disse valgfagene. Utfordringen for skoler og lærere er å gjøre disse fagene praktiske og finne gode vurderingsordninger som nettopp tar hensyn til dette. Her trenger vi utviklingsarbeid og spredning av gode ordninger. Det er mange lærere og skoler som arbeider for å finne «rytmen» i vurderingsarbeidet for valgfagene. I Oslo kommune har Utdanningsetaten arrangert og skal arrangere kurs for lærere om vurdering i valgfagene. Det er et initiativ til etterfølgelse.

I dette nummeret av Naturfag kan vi heller ikke unnlate å markere at det er 100 år siden Niels Bohr (1885-1962) lanserte sin teori som revolusjonerte vårt syn på mikrokosmos. Avhandlingen i 1913 hadde tittelen «On the Constitution of Atoms and Molecules». I løpet av de neste årtiene utviklet Bohr og andre denne teorien videre til å forklare grunnstoffenes periodesystem og til å forutsi nye eksperimentelle resultater. Selv om Bohrs atomteori ganske snart viste seg å være gal i sine detaljer, så gjelder likevel hans revolusjonerende idé i dag om at strålingen fra et atom er gitt ved energidifferansen mellom to energitilstander i atomet. Gratulerer med 100-årsdagen. Se omtalen av videoplakaten i dette bladet. Samme år som Bohr kom med teorien for 100 år siden, ble Helmut Ormestad og Otto Øgrim født – kanskje de to mest kjente fysikerne i Norge i forrige århundre. De fikk folk flest til å sitte klistret foran TV-skjermen for å se fysikk i praksis. De fremsto som gode formidlere i allmennheten og for studentene som hadde gleden av å ha dem som forelesere på Blindern. Vi har også en artikkel i dette nummeret for å hedre disse to herrene. I dag opplever vi at nye, unge ansikter står fram på TV (og i radio) med en egen evne til å popularisere naturfagene. Det gleder oss!! Utfordringen til oss som arbeider med naturfag i skolesammenheng, er å bidra til å opprettholde interessen for naturfaglige fenomener hos de unge.



## PORTRETT ASTRID SINNES



**Astrid Sinnes er førsteamanuensis ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB) på Ås og har et sterkt engasjement for miljø og bærekraftig utvikling. Hun har store vyer for lærerutdanning når det gjelder å utdanne studenter til å ønske å undervise innenfor bærekraftige utvikling.**

### – Er det noen spesiell grunn til at du ble interessert i naturfagutdanning?

– Da jeg var 20 år reiste jeg jorden rundt sammen med en venninne i 6 måneder. På denne reisen opplevde jeg for første gang i mitt liv fattigdom på nært hold. Jeg syntes det var blodig urettferdig at så mange har det så vanskelig når vi har det så godt. Denne reisen har nok på mange måter vært avgjørende for hvilken retning mitt liv har tatt. Blant annet tilbrakte vi en måned i Nepal. Vi gikk på fjelltur i Himalaya og kom til fjellandsbyer uten veiforbindelse. Her så vi hvordan skogen ble hogget og matjorden skyllet bort med regnvannet. Jeg fikk lyst til å vite mer om hva de lærte på skolene i disse landsbyene – om de lærte hvordan de kunne unngå erosjon. Vel hjemme i Norge igjen ville jeg bare en ting; dra tilbake til Nepal å jobbe som lærer, fjellfører, hva som helst så lenge jeg kunne være i det vakre landet.

Men sånn gikk det ikke. På foreldrenes oppfordring ble det i stedet realfagsutdanning i Trondheim. Planen var hovedfag i humanfysiologi, men under et møte med veilederen ble det snakk om videre planer. – Jeg fortalte at jeg hadde lyst til å undervise, kanskje i et annet land... Nepal... Jeg husker at hun så på meg og spurte; Astrid, er det virkelig dette du vil? Du vet at du nå utdanner deg til et liv på laboratoriet? For en klok veileder! Jeg kom etter hvert i kontakt med Svein Sjøberg. Han fortalte at han var involvert i flere prosjekter i Afrika. Jeg sa at jeg egentlig var mer interessert i Nepal. Jeg husker Svein sa at det egentlig ble litt det samme. Da så, tenkte jeg. Dermed var jeg hovedfagstudent i naturfagdidaktikk (ILS) ved Universitetet i Oslo.

Etter en kort periode med jobb i lærerutdanningen på Notodden begynte Astrid som stipendiat ved Skolelaboratoriet i biologi, igjen med Svein Sjøberg som veileder. Hun skrev doktorgrad om hvordan to panafrikanske utdanningsprosjekt forbedret realfagsundervisningen for å få flere jenter interessert i realfag. I løpet av



stipendiatperioden var hun mye i Afrika og fikk et stort nettverk av dyktige og engasjerte afrikanske realfagdidaktikere og lærere.

### – Så gikk veien videre til lærerutdanningen på Ås. Hva gikk jobben din ut på der?

– Jeg fikk jobben med å bygge opp det nye 5-årige lektorstudiet på UMB, LUR-studiet. Dette var en superspennende utfordring! Tenk å få være med på å utforme et helt studium! UMB har som mål å forske og undervise om bærekraftig utvikling. I samarbeid med gode kollegaer besluttet vi at et overordnet mål med studiet skulle være å utdanne lærere som kunne bidra til en bærekraftig utvikling. Etter hvert ble vi enige om at dette skulle være et mål for hele lærerutdanningen ved UMB, også ved det praktisk-pedagogiske studiet (PPU). Vårt ønske er å kunne utdanne lærere som kan gi elever en relevant og oppdatert undervisning om de miljøutfordringene de vil møte. Klimatrusselen er helt klart den største utfordringen verdens befolkning står overfor, og global oppvarming

## PORTRETT ASTRID SINNES

vil komme til å endre livet på jorden radikalt i årene fremover. Vi vet at jorden vil komme til å bli varmere. Men siden vi ikke vet om vi vil klare å jobbe sammen for å redusere utslippene, vet vi jo ikke hvor varm den vil komme til å bli. Uansett hva som skjer, vet vi at de som går på skolen i dag, vil leve i en ganske annerledes verden enn den vi har i dag.

På Ås forsker de på hvordan disse endringene bør endre skolen og undervisningen. Hva vil elevene trenge å lære for å leve og handle i en endret verden? Viktige kompetanser for fremtidens generasjoner er samarbeidsevner, kreativitet og systemtenkning for å forstå sammenhenger mellom politikk, økonomi og natur. En annen viktig egenskap er empati for å klare å sette seg inn i andre menneskers situasjon og for å skjønne at det vi foretar oss på vår del av kloden, får konsekvenser for de som lever på den andre siden av kloden.

– Når det er salg på Hennes og Mauritz og klær selges nesten gratis, så har denne bomullen vokst et sted; kanskje på bekostning av dyrking av mat. Lærerutdanningen på Ås vil sette lærerne i stand til å gi en undervisning som utvikler disse kompetansene hos elevene. Men bærekraftig utvikling handler ikke bare om å sikre et godt liv for fremtidens generasjoner. Det handler også om å jobbe for en bedre utvikling for de menneskene som lever på jorden i dag.

### – Kan du fortelle litt mer om arbeidet i og engasjementet ditt for Afrika?

– Gjennom arbeidet med doktorgraden min ble jeg godt kjent med mange dyktige afrikanske naturfagutdannere. Samtidig som vi jobbet med å utvikle LUR-studiet på UMB, jobbet jeg og noen av disse afrikanske kollegaene med å skrive en søknad til NUFU (Nasjonalt program for utvikling, forskning og utdanning) om penger til et prosjekt for å utdanne flere realfagdidaktikere i Zambia, Malawi og Sør-Afrika. Prosjektet skulle gjøre realfagsundervisningen der mer relevant. Jeg skrev søknaden sammen med en jevnaldrende kollega fra Sør-Afrika. Vi var nok passe uerfarne og passe idealistiske og skrev en ganske ambisiøs prosjektsøknad som vi fikk støtte til. Vi rekrutterte 8 dr.grads- og 10 masterstudenter fra Malawi, Sør-Afrika, Zambia og Lesotho. Studentene ble tatt opp ut fra hvilket prosjekt de hadde og ikke ut fra sin sosioøkonomiske bakgrunn. Busisiwe Alant, som jeg drev prosjektet sammen med, mente at de som ville og kunne gjøre en forskjell, skulle få mulighet til det uavhengig av hudfarge. Dette resulterte i en fantastisk gruppe mennesker og et superspennende prosjekt. De fleste av disse stu-

dentene fikk en veileder fra sitt eget hjemland og en fra et av de andre samarbeidslandene. De aller fleste studentene tok sine grader ved universiteter i sine hjemland. I 5 år møttes vi hver januar. Første uken presenterte studenter og veiledere forskningen sin på den afrikanske naturfag- og matematikkonferansen SAARMSTE. Uken etter jobbet vi med veiledning og undervisning. Prosjektet het SUSTAIN, og studentene skrev fra hvert sitt perspektiv om hvordan realfagsundervisningen kan gjøres mer sosialt ansvarlig og relevant for å kunne sette elevene i stand til å løse utfordringer der de er. Flere av studentene hadde aksjonsforskningsprosjekt. En av studentene i Malawi jobbet for eksempel med å endre miljøundervisningen fra teoretisk eurosentrert klasseromsundervisning til en undervisning hvor elevene i samarbeid med mennesker i landsbyen utforsket årsaker og løsninger på miljøproblemer i deres nærmiljø. En annen student fra Sør-Afrika brukte ungdomsskolejenter som informanter til å endre undervisning og skolekultur på en veldig fattig skole i Sør Afrika.



Hovedsamarbeidspartnerne i Prosjekt SUSTAIN; Mercy Kazima, Astrid Sinnes, Busisiwe Alant og Dorothy Nampota

Det siste året har Astrid vært i USA på forskningsopphold ved Earth Institute på Columbia University i New York. Earth Institute er et tverrfaglig forskningsinstitutt der alt fra meteorologer, geologer, fysikere, biologer og matematikere til økonomer og samfunnsvitere samarbeider om forskning på klima og bærekraftig utvikling.

### – Hva har du drevet med i USA og hva tar du med deg tilbake til arbeidet ditt i Norge?

– Ved å være gjesteforsker har jeg hatt tilgang til seminarer og de gode bibliotekressursene ved et av verdens beste universiteter.

## PORTRETT ASTRID SINNES

Earth Institute arrangerer tverrfaglige seminar som ofte tar for seg et aktuelt tema; smelting av is i Arktis, matsikkerhet, flomsikring av byer som resultat av økt havnivå osv. På disse seminarene presenterer forskere fra ulike felt sine perspektiver på den samme problemstillingen. Etterpå er det spørsmål fra salen og diskusjon. Hvem som helst kan stille forskerne spørsmål. Journalistene kan få svar på det de lurer på før de skriver om det i avisen. Jeg har flere ganger sittet på disse seminarene og tenkt at dette bør vi gjøre i Norge også. Kanskje klimaskeptikerne kunne blitt kvitt skepsisen sin hvis de kunne fått snakke med dem som har forsket på disse problemstillingene og vet mer enn noen andre hva de snakker om? I realfagdidaktikken snakkes det også ofte om sosiovitenskapelige problemstillinger. Hvert av disse seminarene har representert et supert sosiovitenskapelig case som jeg helt klart vil ta med meg inn i lærerutdanningen. Foruten seminarene har det vært et stort privilegium å få tid til å lese. Det finnes så mye litteratur der ute både om klima, bærekraftig utvikling og hvilke konsekvenser denne kunnskapen kan og bør få for utdanning og skole. Bortsett fra det rent faglige har det selvfølgelig også vært utrolig spennende og lærerikt å leve et år på Manhattan, og å ha barn på skole der. Jeg har også vært på et par skolebesøk på andre skoler i New York, og det har også vært veldig lærerikt.

### – Hva mener du er utfordringene for naturfag- og miljøundervisning i Norge? Hvordan kan vi forbedre det som allerede er i læreplanene?

– På mange måter er Norge et foregangsland i forhold til å kunne undervise for en bærekraftig utvikling. I flere stater i USA undervises det overhodet ikke om klimaendringer fordi dette er et politisk betent tema. I tillegg fører testfokuset i mange, spesielt underprivilegerte, skoler i USA til en ekstremt teoretisk orientert puggeskole som i svært liten grad fokuserer på å utvikle elevenes kompetanser som å kunne bidra til en mer bærekraftig utvikling. Lærere som ikke oppnår gode resultater på elevenes eksamener, får sparken, og skoler som ikke lever opp til de forventede resultatene, risikerer å bli lagt ned. Heldigvis er det ikke sånn i Norge. Her har vi en generell læreplan som er et genialt utgangspunkt for å få til en utdanning for bærekraftig utvikling, ofte kalt UBU. I dette dokumentet står jo nevnt alle kompetansene forskerne sier elevene vil trenge for å kunne leve og handle i en endret verden. Denne delen av læreplanen, som jo er like forpliktende som fagplanene, er et skikkelig UBU-dokument! Dessverre viser det seg i realiteten at den generelle delen av læreplanen blir lite brukt av lærere flest. I studier gjort av studenter på Ås kommer det frem at flere lærere

ikke en gang er klar over at denne delen av læreplanen fortsatt er gyldig. Det er synd, og det er noe som vi som lærerutdannere bør bli flinkere til å understreke. Vi bør vise studentene våre hvordan den generelle delen av læreplanen kan operasjonaliseres i en skolehverdag.

### – Hvis det var opp til deg, hva ville du gjort for å forbedre eller forandre måten vi underviser naturfag i Norge?

– Det er et krevende spørsmål. Det er jo utrolig mange dyktige og inspirerende lærere i den norske skolen og veldig mye bra som skjer. Hvis jeg skulle endre noe, ville jeg nok ønske at det på et politisk nivå ble stilt spørsmål om flere tester, karaktersetting på lavere trinn osv er den rette veien å gå for å utvikle en fremtidsrettet undervisning. Jeg kunne ønske meg en ordentlig debatt hvor vi tok på alvor det vi vet og tror om hvordan fremtiden vil bli, hvordan vi ønsker den skal bli og hvordan realfagene burde være for i størst mulig grad sette elevene i stand til å kunne leve gode, meningsfulle liv i en slik verden. Vi kan jo spekulere over hvordan en slik realfagundervisning kunne se ut. Jeg tror den ville være mer tverrfaglig, og jeg tror elevene ville sittet mindre på pultene sine – også på høyere trinn. Jeg tror at det i en slik undervisning ville vært et mindre skille mellom skolen og verden. Jeg tror realfagsundervisningen ville vært mer rettet inn på å forstå verden uavhengig av faglige skillevegger. Det er åpenbart at vi ikke kommer til å leve på samme måte om 40 år som vi gjør i dag. Hvis jeg kunne få bestemme, skulle elevene lære seg hvordan de kan leve mer bærekraftige liv og ikke bare lese om det. Det dreier seg om alt fra søppelhåndtering; oppvarming; kortreist, økologisk mat i kantiner og til det å kunne lære å ha det fint uten å forbruke. Det handler om å lære å være kreativ, å kunne jobbe sammen og å kunne finne opp noe nytt.

Astrid avslutter med en oppfordring til skolen om å ha en positiv vinkling på miljøutfordringene og legge mer vekt på å lære elevene hva vi *kan gjøre* uten å skade kloden enn hva vi *ikke kan gjøre*.

#### Kunnskap for en felles framtid

Strategi for utdanning for bærekraftig utvikling 2012-2015

[www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/rapporter\\_planer/rapporter/2012/kunnskap-for-en-felles-framtid.html?id=69656](http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/rapporter_planer/rapporter/2012/kunnskap-for-en-felles-framtid.html?id=69656)





## REVIDERT LÆREPLAN

# Revidert læreplan – økt fokus på grunnleggende ferdigheter

**Læreplanen i naturfag og fire andre fag er revidert for å tydeliggjøre grunnleggende ferdigheter. De reviderte planene trådte i kraft ved skolestart i august. I denne artikkelen vil jeg innledningsvis si litt om bakgrunnen for revidering av læreplanen og selve revisjonsprosessen, men hovedfokus for artikkelen er de viktigste endringene i læreplanen for naturfag.**

### Hvorfor revideres læreplanen i naturfag?

En av de viktigste endringene da Kunnskapsløftet (LKO6) ble innført var at lærerne nå er forpliktet til å fokusere på de grunnleggende ferdighetene lesing, skriving, regning, muntlige og digitale ferdigheter i alle fag. Slike ferdigheter er grunnlaget for all annen læring, både i og utenfor skolen. Noe av bakgrunnen for at grunnleggende ferdigheter (GRF) har fått så stor oppmerksomhet skyldes at en rekke nasjonale og internasjonale studier<sup>1</sup> har vist at en stor andel norske elever ikke i tilstrekkelig grad tilegner seg slike ferdigheter i løpet av skoletiden.

I dag, sju år etter innføringen av LKO6, er det fremdeles et gap mellom læreplanens ambisjoner og praksis i klasserommene. Da LKO6 ble innført ble det samtidig satt i gang følgeforskning. Det er særlig to rapporter om trekkes fram som en del av begrunnelsen for revideringen av læreplaner: *Kunnskapsløftet – tung bør å bære* og *Underveis, men i svært ulikt tempo*<sup>2</sup>. Disse påpeker blant annet at arbeidet med GRF ennå ikke er blitt tatt tilstrekkelig på alvor i skolen. Mange faglærere oppfatter GRF som elementære og «norskfaglige» ferdigheter og ikke som en del av de enkelte fagene. Forskerne peker på svake styringssignaler når det gjelder GRF og rektorer, særlig i grunnskolen, etterlyser klarere føringer og mer

støtte til arbeidet med GRF. Utdanningsdirektoratet påpeker også at det er ulik progresjon i GRF på tvers av fag, slik at f.eks. noen kompetansemål som omfatter GRF i norskfaget er mindre krevende enn tilsvarende mål i andre fags læreplaner.

Utdanningsdirektoratet har sammenlignet norske læreplaner med læreplaner i Sverige, Finland, Danmark, Skottland og New Zealand<sup>3</sup>. For naturfag, viser studien at ambisjonsnivået i den norske læreplanen innen planlegging og gjennomføring av undersøkende aktiviteter er på samme nivå som i de andre nordiske landene. Men ambisjonsnivået i den norske planen er lavere enn i de fem andre landene når det gjelder bruk, bearbeiding og vurdering av resultater fra praktiske aktiviteter og hypotesetesting, utvikling av modeller og fokus på sentrale deler innen naturvitenskapens egenart. En del av disse ferdighetene kan knyttes til det som omtales som kompetanse 3 i PISA-studiene: Å kunne bruke naturfaglig evidens. I PISA 2006<sup>4</sup>, som hadde hovedfokus på naturfag, presterte norske elever langt under OECD-snittet og de andre nordiske landene på kompetanse 3.

### Revideringsprosessen

Hovedoppdraget med revideringen (se faktaboks) er å tydeliggjøre GRF på de ulike fagenes premisser og å sikre lik progresjon i ferdighetene på tvers av fag. I tillegg ble det gitt spesifikke føringer for hvert enkelt fag. Læreplangruppen fikk dermed også mandat til å vurdere andre justeringer i tillegg til å tydeliggjøre GRF. Læreplangruppen i naturfag utarbeidet forslag til reviderte læreplaner i naturfag og naturfag samisk (i denne artikkelen omtales bare den nasjonale læreplanen). Gruppen hadde representanter fra barnetrinn, ungdomstrinn og universitets- og høyskolesektoren, med bakgrunn fra samisk og fra fagdisiplinene biologi, fysikk, kjemi og naturfagdidaktikk. I revideringsarbeidet jobbet læreplangruppen systematisk i henhold til følgende føringer, de tre siste etter innspill fra flere hold:

- tydeliggjøre grunnleggende ferdigheter
- styrke bearbeiding av data og bruk av naturfaglig evidens
- styrke perspektivet på bærekraftig utvikling
- redusere omfanget av læreplanen

# REVIDERT LÆREPLAN

161 instanser uttalte seg om forslaget til revidert naturfagplan. På bakgrunn av høringsinnspillene og prosesser i Utdanningsdirektoratet og Kunnskapsdepartementet ble revidert plan fastsatt 21.juni og trådte altså i kraft ved skolestart i august.

## Hvordan ble så den reviderte naturfagplanen?

Revideringen gjelder bare den delen av læreplanverket som heter læreplan for fag og omfatter dermed:

- Formålet med faget
- Beskrivelser av hovedområder
- Beskrivelser av de grunnleggende ferdighetene
- Kompetansemål
- Bestemmelser for sluttvurdering i faget

### Oppdrag 42-10

Kunnskapsdepartementet ga i desember 2010 Utdanningsdirektoratet i oppdrag å revidere gjennomgående læreplaner i fagene norsk, samfunnsfag, naturfag, matematikk og engelsk:

«Departementet vurderer at det er behov for å gjennomgå sentrale læreplaner slik at det legges til rette for god progresjon i utvikling av elevenes grunnleggende ferdigheter gjennom hele opplæringsløpet. Departementet ønsker derfor at læreplanrevideringen skal omfatte alle de fem grunnleggende ferdighetene; å kunne lese, skrive, uttrykke seg muntlig, regne og digitale ferdigheter i læreplanene for norsk, samfunnsfag, naturfag, matematikk og engelsk.»

Spesielt for naturfag :

«Departementet registrerer at det er ulike synspunkter på behovet for endringer i læreplanen i naturfag. I lys av dette og at revideringsoppdraget omfatter alle de grunnleggende ferdighetene, legger departementet til grunn at det er behov for en bredere gjennomgang også av læreplanen i naturfag.» Som en del av oppdraget utarbeidet Utdanningsdirektoratet et rammeverk for GRF på tvers av fag, som fungerte som et grunnlagsdokument for læreplangruppene. Rammeverket beskriver utvikling og progresjon av de fem GRF på et overordnet nivå gjennom hele opplæringsforløpet<sup>5</sup>.

Læreplan for fag forbindes ofte med kompetansemålene, men en helhetlig forståelse av naturfag forutsetter god kjennskap til alle delene av læreplanen for faget. Alle som jobber med naturfag, uansett nivå i utdanningssystemet, bør ha en helhetlig forståelse av naturfaget.

I *Formålet med faget* er det bare gjort korrektureringer. For *Bestemmelser om sluttvurdering* er det ingen endringer for elever i ordinært løp, men eksamen for privatister på Vg1 endres til samme eksamensform som elever på Vg1 i ordinært løp. De største endringene i revidert plan er knyttet til beskrivelsene av hovedområdene, beskrivelsene av de grunnleggende ferdighetene og kompetansemålene. I det følgende vil jeg omtale hver av disse.



3. trinn har fått i oppdrag å identifisere ulike mineraler i en bergart.  
Foto: Anette Tingstad

## Endringer i beskrivelsene av hovedområdene

De viktigste endringene i beskrivelsene av hovedområdene er knyttet til at *Verdensrommet* er tatt ut som hovedområde og en viktig presisering i *Forskerspiren*, se uthevingen nedenfor:

«I naturfagundervisningen framstår naturvitenskapen både som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag, og som prosesser som dreier seg om hvordan naturvitenskapelig kunnskap bygges og etableres. Prosessene omfatter utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling. Forskerspiren skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen og integreres i de andre hovedområdene.»



## REVIDERT LÆREPLAN

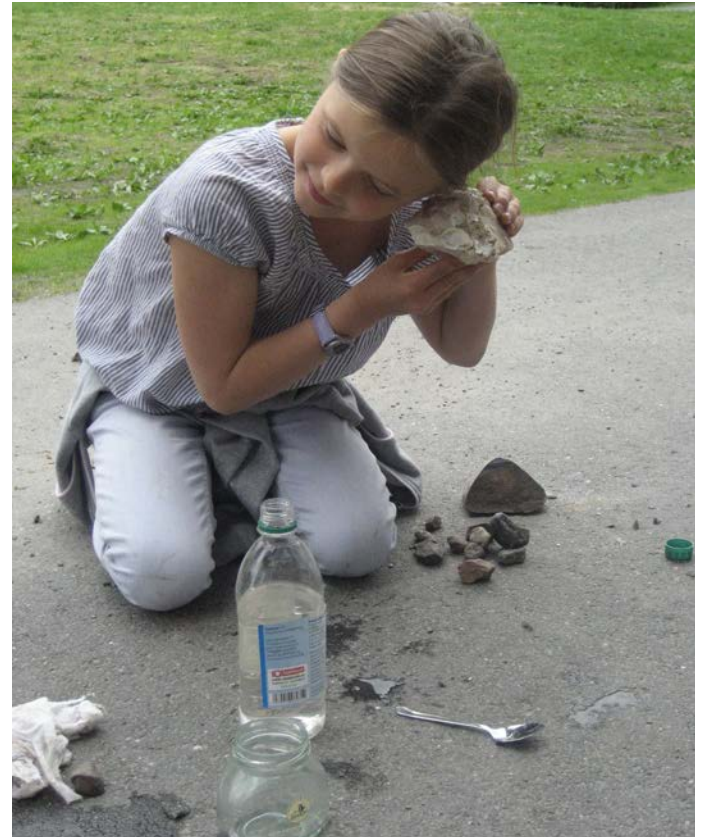


3.klassinger utforsker hvordan steinen ser ut inni.

Foto: Anette Tingstad

*Forskerspiren* handler om hvordan naturvitenskapelig kunnskap dannes, og ble etablert som et hovedområde i LK06 nettopp for å øke oppmerksomheten om aktiviteter og prosesser knyttet til dette. Intensjonen var allerede da at kompetansemålene i dette hovedområdet skulle knyttes til temaer i de andre hovedområdene. Formuleringen: ... «*prosesser som dreier seg om hvordan naturvitenskapelig kunnskap bygges og etableres*» er sentral i naturfag. Disse prosessene dreier seg om hvordan forskere stiller spørsmål, setter seg inn i et tema og skaffer seg kunnskap gjennom å innhente og sortere ulike typer informasjon, lese kritisk, trekke ut og bearbeide viktig informasjon, planlegge og gjennomføre egne utforskninger, registrere, bearbeide og tolke data, sammenligne med andres resultater, argumentere for gyldigheten av resultater, diskutere egne resultater i lys av teori, samt skriftlig og muntlig formidling av resultater. Det er ingen tvil om at dette handler om GRF i naturfag. GRF er en viktig del av naturfag og naturfaglige praksiser, ikke noe som kommer i tillegg. Mange av revideringene som nå er gjort for å tydeliggjøre GRF i naturfagplanen er knyttet til kompetansemål under *Forskerspiren*.

Presiseringen om at *Forskerspiren* skal integreres i de andre hovedområdene understreker at å lære naturfag handler om å bygge kunnskap ved hjelp av de samme prosessene som naturvitere benytter. Dette innebærer definitivt å jobbe systematisk med GRF.



Syre bruser hvis det er kalkspat i stein. Jente i 3.klasse bruker hørselssansen til å sjekke om det bruser etter at hun har påført eddik.

Foto: Anette Tingstad

### Endringer i beskrivelsene av GRF

Denne delen av læreplanen for fag ble viet mye oppmerksomhet i revideringsprosessen. Tekstene gir en helhetlig beskrivelse av GRF på naturfagets premisser. Endringene for å tydeliggjøre GRF i kompetansemålene er utledet fra disse tekstene. I den opprinnelige planen var det en felles beskrivelse av *Å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig*. Denne beskrivelsen er nå splittet til *Å kunne skrive i naturfag* og *Muntlige ferdigheter i naturfag* for å anerkjenne hvor viktig både muntlig og skriftlig språkbruk er for læring i naturfag. Beskrivelsene av GRF i naturfag er en del av læreplanforskriften, men har ofte kommet i skyggen av kompetansemålene. Tekstene om GRF viser at GRF er en naturlig del av naturfag. Se f.eks. teksten om lesing i naturfag:

## REVIDERT LÆREPLAN

*Å kunne lese i naturfag er å forstå og bruke naturfaglige begreper, symboler, figurer og argumenter gjennom målrettet arbeid med naturfaglige tekster. Dette innebærer å kunne identifisere, tolke og bruke informasjon fra sammensatte tekster i bøker, aviser, bruksanvisninger, regelverk, brosjyrer og digitale kilder. Lesing i naturfag inkluderer kritisk vurdering av hvordan informasjon framstilles og brukes i argumenter, bl.a. gjennom å kunne skille mellom data, antagelser, påstander, hypoteser og konklusjoner. Utviklingen av leseferdighet i naturfag går fra å finne og bruke uttrykt informasjon i enkle tekster til å forstå tekster med stadig flere fagbegreper, symboler, figurer, tabeller og implisitt informasjon. Kravet til kritisk lesing, evne til å identifisere relevant informasjon og vurdere kilders troverdighet øker fra å kunne bruke tilrettede kilder til å kunne innhente og sammenligne informasjon fra ulike kilder og vurdere relevansen.*

Her tydeliggjøres det at i naturfag må det arbeides målrettet med naturfaglige tekster. Elevene må lære å avkode og forstå naturfaglige begreper, symboler, figurer og argumenter for å forstå innholdet i slike tekster. Videre presiseres det at elevene skal lese mange typer tekster i naturfag: bøker, aviser, bruksanvisninger, regelverk, brosjyrer og tekster fra digitale kilder. Det er ikke nok bare å lese læreboka. Et sentralt mål med naturfagundervisning i skolen er å bidra til naturfaglig allmenndannelse. I formålet med naturfag finner vi følgende formuleringer:

*... «En viktig del av allmennkunnskapen er å kjenne til at naturvitenskapen er i utvikling, og at forskning og ny kunnskap i naturvitenskap og teknologi har stor betydning for samfunnsutviklingen og for livsmiljøet.»*

*... «Kompetanse i å forstå ulike typer naturvitenskapelige tekster, metoder og teknologiske løsninger gir et godt grunnlag for yrkesfaglige utdanninger, videre studier og livslang læring i yrke og fritid.»*

Å lære det naturfaglige språket og øve på å lese, tolke, vurdere og reflektere kritisk over ulike typer naturfaglige tekster er grunnleggende for elevenes naturfaglige allmenndannelse og for livslang læring. Slike kompetanser kan bidra til en kritisk og reflektert holdning i en virkelighet som blir stadig mer tekstbasert.

### Endringer i kompetansemålene

De fleste endringene i kompetansemålene er relatert til tydeliggjøring av GRF, å styrke bearbeiding av data og bruk av naturfaglig evidens, styrking av perspektivet på bærekraftig utvikling, samt å redusere omfanget av læreplanen. Naturfagsenteret har laget en oversikt som sammenstiller opprinnelige og reviderte kompetansemål: [www.naturfag.no/lareplaner.html](http://www.naturfag.no/lareplaner.html)

### Tydeliggjøre grunnleggende ferdigheter

Å tydeliggjøre GRF i kompetansemålene uten å legge for mange føringer for undervisningsmetoder, er en utfordring. I revidert plan er dette gjort på ulike måter: Det har vært nødvendig å legge til noen nye kompetansemål som er lagt under Forskerspiren. Presiseringen om at Forskerspiren skal integreres i de andre hovedområdene skal sikre at disse målene kobles til de andre temaene i læreplanen. Noen opprinnelige kompetansemål er endret, enten ved tilføyelser eller omskriving, for å gjøre implisitte grunnleggende ferdigheter mer eksplisitte. Forskerspiren på 4.trinn er et eksempel som illustrerer alle disse typene av endringer (endringer fra opprinnelig plan er markert med fet skrift):



Engasjerte 1.klassinger leser bok om fordøyelsen og om hva som skjer i munnen. Foto: Anne Cathrine Hammerborg

# REVIDERT LÆREPLAN

## Forskerspiren 4. trinn

- bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner, **foreslå og samtale om mulige forklaringer på det en har observert**
- bruke måleinstrumenter, systematisere data, **vurdere om resultatene er rimelige**, og presentere dem med eller uten digitale hjelpemidler
- **skrive rapporter og beskrivelser, revidere innhold etter tilbakemelding, vurdere innholdet i andres tekster og lage enkle digitale sammensatte tekster**
- **innhente og bearbeide informasjon om naturfaglige tema fra ulike kilder og oppgi kildene**

Alle disse revideringene handler om ulike måter å bearbeide informasjon og kunnskap på. Det første kompetansemålet er eksempel på en tilføyelse til et opprinnelig mål: Elevene skal ikke lenger bare beskrive og presentere egne observasjoner, de skal også reflektere over observasjonene ved å foreslå og samtale om mulige forklaringer på det de har observert. Denne tilføyelsen er viktig da vi vet at i en del naturfagklasser brukes det mye tid på forberedelser og gjennomføring av aktiviteter, og mindre tid i den viktige oppsummerende refleksjons- og konsolideringsfasen<sup>6</sup>.

Det andre kompetansemålet er en sammenslåing av to opprinnelige mål, som i tillegg har fått tilføyelsen vurdere om resultatene er rimelige. Tilføyelsen er relatert til grunnleggende muntlige ferdigheter, regning eller skriving og legger mer vekt på refleksjons- og konsolideringsfasen i likhet med det første målet.

De to siste kompetansemålene kan relateres til de fleste GRF. Elevene skal lære å skrive rapporter og beskrivelser digitalt, og det understrekes at skriving er en prosess der elevene både skal motta og gi underveisvurdering. Videre skal de innhente og bearbeide informasjon fra ulike kilder, en lesekompetanse som henger nøye sammen med skrivemålet ovenfor. I høringen kom det innspill om at dette er for ambisiøse mål etter 4.trinn. Men på dette nivået er det snakk om enkle tekster, og det er viktig at elevene får systematisk opplæring i hvordan de skriver ulike typer tekster på et tidlig tidspunkt. Nettstedet [www.skoleipraksis.no/lesing-skriving](http://www.skoleipraksis.no/lesing-skriving) har eksempler på 4.klassinger som gir respons på hverandres tekster i naturfag.

## Styrke bearbeiding av data og bruk av naturfaglig evidens

Som nevnt viser flere studier at norske elevers kompetanse i å bearbeide data og bruke naturfaglig evidens bør styrkes. Kompetansemålene nedenfor er eksempler på hvordan dette er forsøkt styrket i revidert plan (endringer fra opprinnelig plan er markert med fet skrift):

### 4. trinn

- **registrere** og beskrive egne observasjoner av vær, måle temperatur og nedbør og **framstille resultatene grafisk**

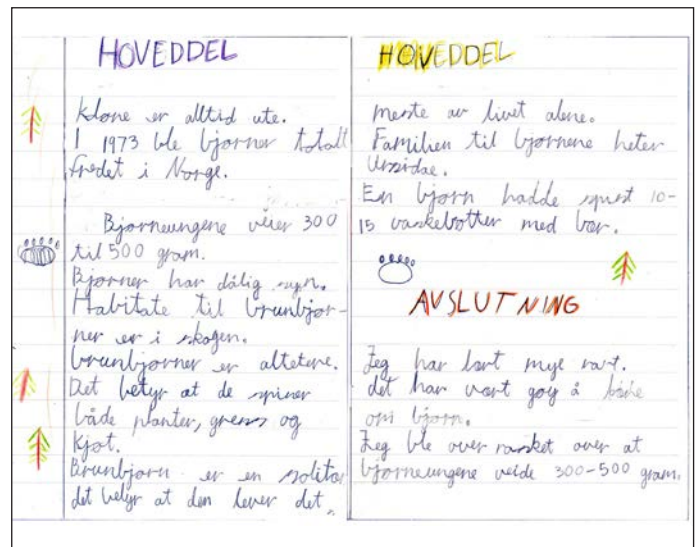
### 7. trinn

- bruke digitale hjelpemidler **til å registrere, bearbeide og publisere data** fra eksperimentelt arbeid og feltarbeid

### 10. trinn

- **identifisere naturfaglige argumenter, fakta og påstander i tekster og grafikk fra aviser, brosjyrer og andre medier, og vurdere innholdet kritisk**

Aktiviteter og eksperimenter skaper ofte engasjement hos elevene. Et tydeligere fokus på å bearbeide data og bruke naturfaglig evi-



Fagtekst om bjørn fra prosjektoppgave til Johannes Stensønnes

Olsen i 3.klasse.

Foto: Anne Cathrine Hammerborg

## REVIDERT LÆREPLAN

dens kan bidra til mer refleksjon og kommunikasjon om faglig innhold og metoder, samtidig som elevene får mer trening i å bruke det naturfaglige språket.

### Styrke perspektivet på bærekraftig utvikling

Flere har etterlyst større vekt på bærekraftig utvikling i læreplanen. Da LKO6 ble introdusert, hevdet Schreiner<sup>7</sup> at LKO6 gikk i revers sammenlignet med den forrige læreplanen når det gjelder utdanning for bærekraftig utvikling. I beskrivelsen av formålet med naturfaget finner vi følgende formuleringer (mine uthevninger):

... «En viktig del av **allmennkunnskapen** er å kjenne til at naturvitenskapen er i utvikling, og at forskning og ny kunnskap i naturvitenskap og teknologi har stor betydning for samfunnsutviklingen og for livsmiljøet.»

... «**Kunnskap om, forståelse av og opplevelser** i naturen kan fremme viljen til å verne om naturressursene, bevare biologisk mangfold og bidra til bærekraftig utvikling.»

... «Samtidig skal naturfag bidra til at barn og unge utvikler kunnskaper og **holdninger** som gir dem et **gjennomtenkt syn på samspillet mellom natur, individ, teknologi, samfunn og forskning.**»

Her understrekes det at alle bør kjenne til naturvitenskapens betydning for samfunn og miljø, og at kunnskap, forståelse, opplevelser og holdninger er sentrale i utdanning for bærekraftig utvikling. I revidert plan er bærekraftig utvikling tydeliggjort på ulike måter for å bedre realisere formålet med naturfaget. En del kompetansemål er omformulert slik at elevene i større grad må ta i bruk nærområdet for å skaffe seg opplevelser, få bevissthet om og respekt for naturen i kjente omgivelser. Målet til høyre er eksempel på dette (endringer fra opprinnelig plan er markert med fet skrift):

#### 2. trinn

- **gjennomføre** aktiviteter i **nærområdet** for å **lære** om naturen, og **samtale om hvorfor dette er viktig**

Eksempelet viser at det ikke bare er føyd til at ulike aktiviteter skal foregå i nærområdet. Her stimuleres bevissthet og refleksjon ved at elevene både skal lære om naturen og samtale om hvorfor det er viktig å lære om naturen.



På jakt etter rombeporfyrr.

Foto Anette Tingstad

Det er forsøkt å få til progresjon knyttet til bærekraft, fra å samtale om og å oppleve på de laveste trinnene, til en gradvis økende systemisk forståelse, refleksjon og handlingskompetanse. Se eksempler nedenfor (endringer fra opprinnelig plan er markert med fet skrift):

#### 4. trinn

- **praktisere** kildesortering og diskutere hvorfor kildesortering er viktig

#### 7. trinn

- fortelle om hvordan noen planter, sopp og dyr brukes i ulike tradisjoner, blant annet den samiske, **og diskutere om bruken er bærekraftig**
- **beskrive livsløpet til et produkt og diskutere i hvilken grad produktet er forenelig med bærekraftig utvikling (nytt)**

#### Vg1

- **kartlegge egne forbruksvalg og argumentere faglig og etisk for egne forbruksvalg som kan bidra til bærekraftig forbruksmønster**
- **undersøke en global interessekonflikt knyttet til miljøspørsmål og drøfte kvaliteten på argumenter og konklusjoner i debattinnlegg**

## REVIDERT LÆREPLAN



Sammensatt tekst. Gutt 1.klasse.

Målet etter 4. trinn er endret fra å *beskrive* til å *praktisere* kilde-sortering. Etter 7. trinn innføres begrepet bærekraft, som kobles til kompetansemål i to ulike hovedområder: *Mangfold i naturen* og *Teknologi og design*, hvilket vil bidra til å utvide forståelsen av begrepet. Etter Vg1 kobles bærekraftig utvikling til elevenes egne forbruksvalg og faglig og etisk argumentasjon for bærekraftig forbruksmønster. Et globalt perspektiv på bærekraft knyttes til å drøfte kvalitet på argumenter i det siste målet.

Formuleringene i de reviderte kompetansemålene gjenspeiler formuleringene jeg uthevet i sitatene fra formålet med naturfaget ovenfor: *kunnskap, forståelse, opplevelser, holdninger* og indikerer en bedre overensstemmelse mellom fagets formål og kompetansemålene.



Morsomt å observere med kikkert!

Foto: Sonja M. Mork

### Redusere omfanget av læreplanen

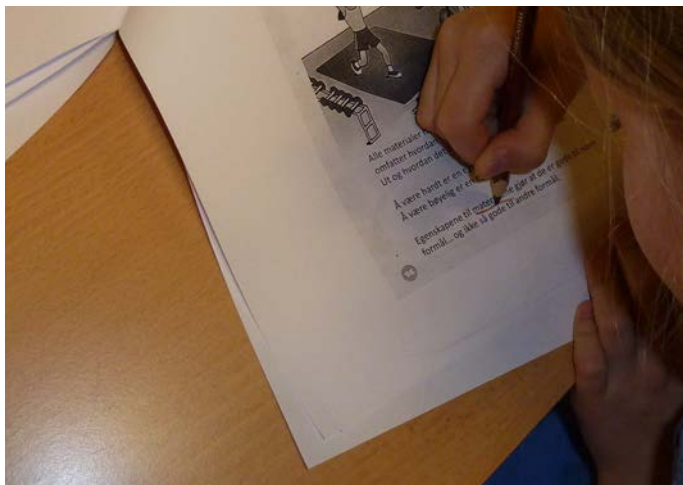
Det er påpekt fra flere hold at læreplanen i naturfag er for omfattende i forhold til timetallet. Timetallet er nå ytterligere redusert ved at naturfag på ungdomstrinnet må avgi 7 x 60 minutter til valgfag. Antall kompetansemål er redusert fra 156 til 145 i revidert plan. Reduksjonen i antall kompetansemål skyldes både at noen mål er slettet og at noen mål er slått sammen. I høringsutkastet ble det foreslått å redusere naturfagplanen til 138 kompetansemål, men som et resultat av høringen ble en del av disse tatt inn igjen.



Se, så mange fine farger disse bittesmå steinene har!

Foto: Sonja M. Mork

## REVIDERT LÆREPLAN



Elev i 2.klasse lærer å bruke lesestrategier aktivt.

Foto: Anne Cathrine Hammerborg

### Oppsummering

Med tydeliggjøringen av grunnleggende ferdigheter i naturfag bidrar den reviderte læreplanen til å dreie fokuset enda mer mot hvordan naturvitenskapelig kunnskap dannes. Både gjennom endringer i kompetansemål under *Forskerspiren*, men også gjennom presiseringen om at *Forskerspiren* skal integreres med de andre hovedområdene i planen. Flere eksempler viser hvordan større vekt på bearbeiding av data og bruk av naturfaglig evidens legger til rette for å øke elevenes kompetanser på disse områdene. Eksemplene om bærekraftig utvikling indikerer at den reviderte naturfagplanen tar viktige skritt i retning av bedre overensstemmelse mellom formålet med faget og kompetansemålene på dette området. Reduksjon i antall kompetansemål indikerer at omfanget av planen er noe redusert. Så vil tiden vise om revidert læreplan i stor nok grad synliggjør koblingen mellom *Forskerspiren* og grunnleggende ferdigheter og bidrar til et mer helhetlig syn på naturfaget.

### Referanser

1. Gees Solheim, R., & Tønnesen, F. E. (2003). PIRLS. En kortversjon av den internasjonale rapporten om 10-åringers lesekompetenser. Stavanger: Senter for leseforskning.
1. Lie, S., Kjærnsli, M., Roe, A., & Turmo, A. (2001). Godt rustet for framtida? Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag i et internasjonalt perspektiv. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
1. Grønmo, L. S., Bergem, O. K., Kjærnsli, M., Lie, S., & Turmo, A. (2004). Hva i all verden har skjedd i realfagene? Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003.
2. Møller, J., Prøitz, T. S., & Aasen, P. (2009). Kunnskapsløftet - tungt bør å bære? Underveisanalyse av styringsreformen i skjæringspunktet mellom politikk, administrasjon og profesjon *NIFU STEP Rapport* (Vol. 42). Oslo.
2. Ottesen, E., & Møller, J. (2010). Underveis, men i svært ulikt tempo. Et blikk inn i ti skoler etter tre år med Kunnskapsløftet. Delrapport 3 Underveisanalyse av Kunnskapsløftet som styringsform *NIFU-rapport* (Vol. 37). Oslo.
3. Utdanningsdirektoratet. (2011). Kunnskap og læringsambisjoner for ungdom i seks land (Sivesindrapporten). Oslo: Utdanningsdirektoratet.
4. Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., & Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.
5. <http://www.udir.no/Lareplaner/Forsok-og-pagaende-arbeid/Lareplangrupper/Rammeverk-for-grunnleggende-ferdigheter/>
6. Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S. M., & Sørvik, G. O. (submitted). Challenges and Support when Teaching Science through an Integrated Inquiry and Literacy Approach. *International Journal of Science Education*.
7. Schreiner, C. (2007). Kunnskapsløft uten bærekraft. *Naturfag*, 1/07(12-13).



## FORSKERFØTTER OG LESERØTTER

# Forskerføtter og leserøtter – Hvordan kommer forskningen klasserommet til gode?

**Kunnskap fra forskning brukes til å utvikle etterutdanning til lærere i naturfag. Etter tre år med Naturfagsenterets forsknings- og utviklingsprosjekt Forskerføtter og leserøtter, er vi klare for å tilbakeføre kunnskap fra forskningen til klasserommet i form av læringsressurser, læringsmaterieell og etterutdanning.**

Forskerføtter og leserøtter har fått støtte fra Norges Forskningsråd for å studere hva som skjer når en undervisningsmodell som kombinerer utforskende naturfagsaktiviteter med grunnleggende ferdigheter prøves ut i klasserommet på barnetrinnet. Sammen med erfarne lærere som har gått på videreutdanningskurs i Forskerføtter og leserøtter har vi reflektert over hvordan undervisningsmodellen fungerer i klasserommet og bidrar til elevers læring. I tillegg har vi studert og analysert video-observasjoner av seks av disse lærerne og deres elever. Resultater fra denne klasseromsforskningen blir nå systematisert og brukt til å forbedre undervisningsmodellen og læringsressursene. På den måten blir forskningen tilbakeført til klasserommet og kan komme flere lærere og elever til gode.

### Forskerføtter og leserøtter

Forskerføtter og leserøtter er blitt omtalt flere ganger i Naturfag (se Naturfag 1/10 og 1/13). Opplegget utfordrer elevene til å tenke og handle utforskende og bruke fantasi i naturfag ved hjelp av grunnleggende ferdigheter. Parallelt med elevenes egen utforskning sammenlikner de seg med hvordan forskere arbeider, og på den måten skapes en bro mellom elevenes kreativitet og naturvitenskapens.

Undervisningsmodellen som Forskerføtter har tatt utgangspunkt i, er inspirert av et prosjekt utviklet i USA kalt Seeds of Science Roots

of Reading (Barber et al, 2007, Cervetti et al. 2006). Sentralt i det prosjektet står det som blir kalt multimodal undervisning (Do-it, Talk-it, Read-it, Write-it). Forskerføtter-modellen er i hovedsak bygget opp med systematisk variasjon av utforskende aktiviteter, omsluttet av eksplisitt undervisning. Forskningsresultater sier oss en del om hvordan de ulike elementene i modellen fungerer.

Seeds of Science Roots of Reading utvikler også omfattende læringsressurser, som består av tekstbøker i ulike sjangre, bokser med praktisk utstyr, arbeidsbøker og lærerveiledninger. Hvert tema strekker seg over 4 eller 8 uker. Naturfagsenteret har oversatt og tilpasset flere slike temaer, f.eks. Systemer i kroppen; Utforske blandinger; Variasjon og tilpasning; Gravitasjon og magnetisme og Jorda som habitat (blir tilgjengelige på nett i løpet av høsten 2013).



# FORSKERFØTTER OG LESERØTTER



## Utfordringer

Ved første gjennomlesing og utprøving av en norsk versjon av Seeds of Science Roots of Reading- materialet, var både vi forskere og lærerne meget begeistret. Komplekse temaer ble framstilt på en underholdende og interessant måte i gjennomtenkte læringssekvenser. Vi så også at elevene ble engasjerte, både i praktiske og i lese- og skriveaktiviteter. Lærerne uttrykte at lærerveiledningene, til tross for detaljeringsgraden, var til god støtte i undervisningen. Etter å ha studert videoobservasjoner, intervjuer og refleksjonsnotater mer i detalj, ser vi at det likevel er en del utfordringer knyttet til den integrerte undervisningsmodellen når det gjelder å optimalisere elevens læring.

For å få oversikt over de utforskende elementene i undervisningssekvensene, valgte vi å kategorisere de observerte læringsaktivitetene etter hvilken fase av utforskningen de hørte til. Utforskningsfasene består av forberedelser, datainnsamling, diskusjoner knyttet til dataene og kommunisering av resultater (Ødegaard et al., 2012). Selv om lærerne følger en detaljert lærerveiledning, ser vi en underbruk av diskusjoner. I diskusjonene av egne data er elevene engasjerte, og de begynner så smått å bruke naturfaglige begreper. Men utfordringen er likevel at lærerne må tørre å bruke mer tid på diskusjoner der elevene kobler egne data med naturfaglig teori, og de må eksplisitt oppfordre elever til å ta i bruk de utvalgte naturfaglige begrepene som hører til temaet når de snakker om arbeidet sitt. Hvis lærere ikke har tilstrekkelig fagkunnskap om det temaet som undervises, kan dette bli vanskelig for dem. Betydningen av å diskutere egne data understrekes også i den nylig reviderte læreplanen for naturfag (Mork, 2013).



**Etter å ha laget ulike limtyper, tester elevene ut hvilken som limer best. Elevene samler inn data ved å lime like mange bønner på hvert sitt ark. Dagen etter teller og registrer de hvor mange som henger igjen.**

Målet med å integrere utforskning og grunnleggende ferdigheter er at lærere og elever skal bli fortrolige med at lese-, skrive- og muntlige læringsaktiviteter er en naturlig del av en utforskningsprosess i naturfagklasserommet, akkurat som det er for naturvitenskapelige forskere. Det at en naturvitenskapelig forskningsprosess er mer enn bare eksperimenter, og består også av lesing av andres forskning, skriving av forskningsrapporter og diskusjon av resultater med sine forskningskollegaer, er viktig å understreke for elevene. Strategier elevene bruker når de utforsker, er også gode læringsstrategier når de leser og skriver. Dette kan gjøres mer eksplisitt for elevene ved at lærere hjelper elevene til å se koblingene. For å få til dette må lærere også få mer kjennskap til hva som er typiske kjennetegn ved naturvitenskap.

## Etterutdanning av lærere

Forskerfötter og leserötter-prosjektet har også samlet kunnskap om og videreutviklet modeller for god etterutdanning for lærere i naturfag. I samarbeid med Institutt for lærerutdanning og skoleforskning ved UiO holdt Naturfagsenteret to studiepoenggivende videreutdanningskurs over ett år. Kursene inneholdt en blanding av input av fagdidaktikk fra forskere med ulik fagbakgrunn, utprøving av læringsaktiviteter i egen klasse og erfaringsdeling. Over tid ble kursene justert fra å ha en overvekt av formidling fra forskere,



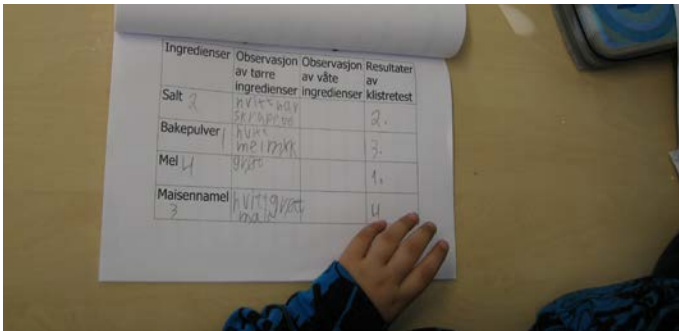
**Elevene nedtegner oppskriften på det limet de laget som en «skriv det»-aktivitet. Senere reviderer de sin egen oppskrift ved å utforske hvordan de skal gjøre limet sterkere.**





# FORSKERFØTTER OG LESERØTTER

mot en mer balansert fordeling av formidling og erfaringsdeling med vekt på elevers læring. Vi har bl.a. erfart at kvaliteten på læreres didaktiske refleksjoner økte da de prøvde ut deler av et ferdig Forskerfötter-tema ved å følge en lærerveiledning. Ved at alle fulgte den samme undervisningsmalen, fikk alle en mer systematisk variasjon i aktiviteter og et tydeligere fokus i undervisningen. Dette bidro til bedre refleksjon rundt elevenes læring og erfaringsdelingen ble dermed mer meningsfylt og lærerik for lærerne.



Elevene har diskutert resultatene fra bønne-klistretesten i en «si det»-aktivitet. Konklusjonen på hvilket lim som er best blir notert i et observasjonsskjema.

Vår konklusjon er at å følge en Forskerfötter-læringssekvens ved hjelp av en detaljert lærerveiledning etterfulgt av en reflektert diskusjon om elevenes læring, gir en god innføring i undervisningsmodellen til Forskerfötter og leserötter. Men videre oppfølging og erfaringsdeling er allikevel nødvendig for varig endring av praksis. Et element som vi ikke fokuserte spesielt på i våre kurs, var lærernes fagkunnskap i naturfag. Ved analyse av klasseromsobservasjoner så vi at lærernes manglende fagkunnskap innvirket på tilbakemeldingene de ga elevene sine. Det gjaldt både begrepsforståelse knyttet til fag og til naturvitenskapens egenart. Når vi nå setter i gang nye runder med etterutdanning, velger vi derfor å fokusere på naturfaglige kunnskaper i tillegg til fagdidaktiske.

## Nasjonalt tilbud

Naturfagsenteret har valgt å feire sitt 10-års jubileum med å utvikle og tilby etterutdanningskurs til lærere på 1.-4. trinn om utforskende naturfag og grunnleggende ferdigheter knyttet til Forskerfötter og leserötter-prosjektet. I første omgang vil kursene tilbys på Østlandet og i Trøndelag.

I tillegg vil Naturfagsenteret, universitetenes skolelaboratorier, høyskolenes lærerutdanninger og de regionale vitensentrene samarbeide om en nasjonal dugnad for å øke kompetansen i naturfag hos lærere på 5.-7. trinn. Dette er finansiert av Utdanningsdirektoratet. Vi har samlet sentrale naturfagsinstitusjoner fra hele Norge organisert i fem regioner (noder). Vi håper å få til et bærekraftig etterutdanningsnettverk som i løpet av tre år vil kunne tilby forskningsbasert etterutdanning av høy kvalitet til et stort antall lærere over hele landet.

Felles for etterutdanningskursene er at de vil foregå over et semester (tre heldagsmøter) med påfølgende nettverksmøter. Hvert møte vil bestå av en faglig del knyttet til emner i læreplanen, en praktisk utforskende del hvor det faglige emnet er utgangspunkt for en Forskerfötter og leserötter-undervisningssekvens og en reflekterende og konsoliderende del med erfaringsdeling sett i lys av fagdidaktisk teori. Som forskere knyttet til utdanningssektoren, henter vi utrolig mye kunnskap og inspirasjon fra lærere og elever i klasserommet. Det er også nødvendig å være nært koblet mot praksisfeltet hvis forskningen vi driver skal være nyttig, anvendbar og komme flere til gode. Vi håper at tilbudet om forskningsbasert etterutdanning kan ses på som en takk tilbake til ivrige og engasjerte lærere som har åpnet sine klasserom for oss.

## Referanser

- Barber, J. et al. (2007) Seeds of Science. Roots of Reading. Nash.: Delta Edu
- Cervetti, G., et al. (2006). Reading and writing in the service of inquiry-based science. Arlington, VA:NSTA
- Mork, S.M., (2013) Revidert læreplan i naturfag – økt fokus på grunnleggende ferdigheter. Naturfag 2/13
- Ødegaard, M., Mork, S.M., Haug, B. & Sørvik, G.O. (2012). Koder for videoanalyse av naturfagundervisning. Oslo: Naturfagsenteret. (<http://www.naturfagsenteret.no/buddingscience>)

Les mer om prosjektet på [naturfagsenteret.no](http://www.naturfagsenteret.no)



## NYE VALGFAG



# Nye valgfag på ungdomstrinnet

**Utdanningsdirektoratet har denne høsten lansert lærerveiledninger til alle valgfagene og det er med utgangspunkt i disse naturfag.no nå har utviklet fem valgfagsider. Her vil du finne læringsressurser, veiledninger og fagartikler. Du vil også finne en samling lenker til de andre nasjonale sentrenes valgfagsider. Artikkelen fremhever et utvalg av ressursene som finnes på disse nettsidene.**

I følge lærerveiledningene skal undervisningen inneholde elementer fra flere fag og noe skal også være prosjektbasert. Valgfagsidene viser eksempler på slike læringssekvenser. Du finner også små, praktiske forsøk som du kan sette sammen og tilpasse til din elevgruppes behov.

### Læringsressurser i forskning i praksis

Valgfaget forskning i praksis skal gi elevene erfaring med vitenskapelige arbeidsmetoder. Faget består av to hovedområder der det ene legger vekt på selve utvikling av en idè eller hypotese og det andre omfatter den praktiske utforskningen. I hovedområdet **Idèutvikling** skal elevene utvikle hypoteser, hente inn relevante data og sammenlikne og diskutere ideer med andre elever. Temaene som skal undersøkes kan være naturvitenskapelige, men det kan også være spørsmål knyttet til samfunnslivet forøvrig. I det andre hovedområdet **Praktisk utforskning** skal elevene observere, samle inn og systematisere data. Elevene skal gjøre egne tolkninger av resultatet og sammenligne dette med andres funn.



### Scientia-veiledningshefte

Scientia - vitenskapelig metode i ungdomsskolen er en lærerveiledning fra Forskningsrådet. Heftet er bygget opp slik at det kan brukes som en introduksjon til vitenskapelige arbeidsmetoder generelt, både for store og små prosjekter. Scientia-metoden er en videreutvikling fra Nysgjerrigpers arbeidsmetode.

### miljølære.no

miljølære.no er et nettsted utviklet av skolelaboratoriet i Bergen og som nå finansieres av Naturfagsenteret. Nettsiden har gjennom flere tiår vært en registreringsdatabase for skoler over hele landet. I tillegg inneholder nettstedet mye fagstoff om ulike miljørelaterte temaer både innenfor naturvitenskap og samfunnsliv. Nettstedet egner seg godt som et verktøy til å registrere og sammenligne data i valgfaget. Her er det også muligheter for å sammenligne egne funn med andres. [www.miljolare.no](http://www.miljolare.no)



### Gastronomisk naturfag

Temasiden gastronomisk naturfag på naturfag.no kan by på utforskende læringsressurser der ingredienser fra kjøkkenet er i fokus. Undervisningsoppleggene her er basert på at elevene skal være forskere og prøve ut egne hypoteser. Her finner du også en omtale av prosjektet Kitchenstories som viser hvordan argumentasjon og utforskende arbeidsmåter kan brukes i undervisningen.

## Læringsressurser i teknologi i praksis

Valgfaget teknologi i praksis skal motivere elevene til å utvikle teknologiske produkter fra idé til ferdig produkt. Elevene skal konstruere og fremstille gjenstander med bruk av ulike materialer og tekniske løsninger. Valgfaget teknologi i praksis og hovedområdet Teknologi og design har mange sammenfallende emner. Den tydeligste *forskjellen* er at kompetansemålene i valgfaget har lagt mindre vekt på designdelen av prosessen. Her er det produktets funksjon og teknologien bak som er fremhevet. I hovedområdet **Undersøkelser** skal elevene gjøre produktanalyser av gjenstander. Det er da viktig å se på hvilke grunnleggende prinsipper teknologien bygger på. I det andre hovedområdet **Idéutvikling** og produksjon skal elevene planlegge, framstille og prøve ut det de har laget.

## Temasiden teknologi og design

I tillegg til valgfagsiden inneholder temasiden Teknologi og design på naturfag.no et bredt utvalg av praktiske undervisningsopplegg i teknologi og her kan du finne gode læringsressurser samt artikler og fagdidaktiske råd om teknologiundervisning generelt.

## EVINA

EVINA – Etter- og videreutdanning i naturfag er et avsluttet prosjekt som utviklet og prøvde ut nettbaserte etter- og videreutdanningkurs for lærere i naturfag i grunnskolen og naturfag grunnkurs i videregående skole. Nettstedet er fremdeles åpent og læringsressursene kan fritt brukes. På siden for *teknologi og design* vil du finne fagstoff, fagdidaktisk stoff og forslag til gode undervisningsopplegg som kan brukes i valgfaget.

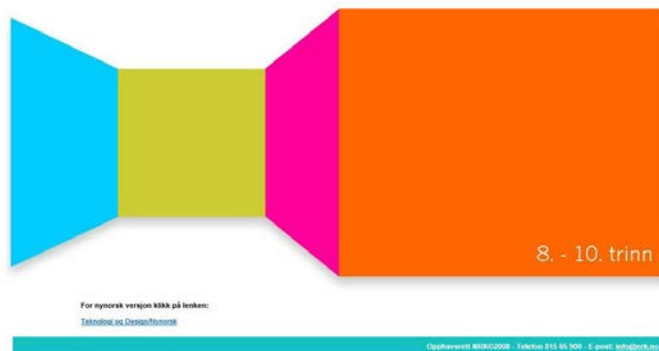


## Blogg om teknologi og design

Eva Celine Jørgensen, som har mange års erfaring med å undervise i teknologi og design på Rusesløkka skole, har en blogg for lærere som underviser i teknologi og design. Nettstedet viser praktiske undervisningsopplegg og annen informasjon som vil være nyttig også i valgfaget teknologi i praksis. [www.evacj.no](http://www.evacj.no)

## NRK-skole

NRK har egne skolesider med ressurser i teknologi og design. Innholdet blir presentert gjennom videoklipp fra NRKs rikholdige arkiv, samt nye opptak, faktabokser og illustrasjoner. Elevene får prøvet sine kunnskaper gjennom å svare på digitale oppgaver og gjøre praktiske oppgaver. Du kan finne mer informasjon i lærerveiledningen til nettstedet.



## Læringsressurser i natur, miljø og friluftsliv

Valgfaget skal tilby aktiviteter knyttet til friluftsliv eller naturbruk der elevene skal arbeide praktisk med tema innenfor *bærekraftig utvikling og naturforvaltning*. Undervisningsarenaen vil i stor grad være ute i naturen. Elevene skal lære å handle lokalt og tenke globalt. Skoler som tilbyr dette valgfaget oppfordres til å samarbeide med lokale organisasjoner innenfor natur og miljøforvaltning. Forberedelser til jegerprøven kan være en del av undervisningen.

I hovedområdet **Friluftsliv** skal elevene bl.a. lære om Allemannsretten og andre gjeldende regler for bruk av naturen og ressursene som finnes der. Hvis det er mulig, kan elevene være med å sanke ressurser fra naturen.

Det andre hovedområdet **Miljø** gir elevene mulighet til å gå litt mer i dybden på hvilke miljøutfordringer som finnes i lokalsamfunnet, og sette dette i sammenheng med større globale miljøutfordringer. Dette kan f. eks. være sur nedbør, klimaforandringer og det biologiske mangfoldet.



## NYE VALGFAG

### Friluftsrådernes landsforbund

Friluftsrådene har i lang tid samarbeidet med skoler om tverrfaglige undervisningsopplegg innenfor temaene natur, miljø og friluftsliv. Noen av aktivitetene er satt sammen til helhetlige undervisningssekvenser. På deres nettside finner du også idépermen *Læring i friluft* der du selv kan sette sammen egne undervisningsopplegg.

### Kart i skolen

På nettstedet kartiskolen.no utvikles det flere tverrfaglige undervisningsopplegg. Oppleggene er knyttet til bruk av ulike temakart. Her kan elevene finne informasjon om sentrale temaer i valgfaget som biotopundersøkelser, arts mangfold, miljøvern og interessekonflikter.

### Den naturlige skolesekken

Valgfaget natur, miljø og friluftsliv har mange av de samme visjonene som Den naturlige skolesekken. For eksempel er *bruk av andre læringsarenaer og undervisning i bærekraftig utvikling* sentrale fokusområder. Eksempler på undervisningsopplegg gjennomført av skoler som har fått støtte fra Den naturlige skolesekken finner du på natursekken.no. Her er det flere tips å hente til valgfaget også.

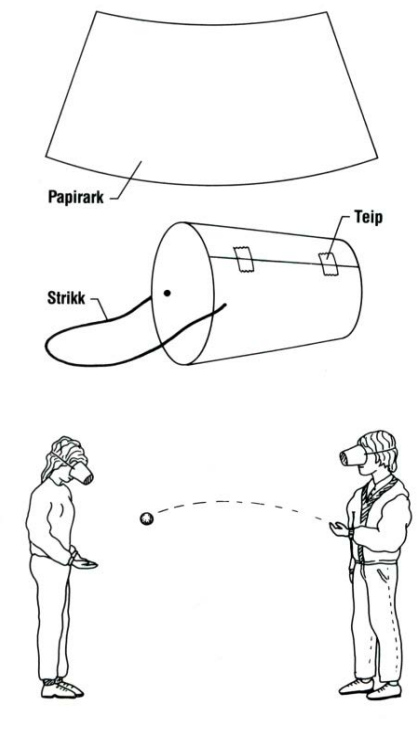
### Læringsressurser i trafikk

Valgfaget skal bidra til at elevene forstår hvorfor vi har trafikkregler, og hva som menes med å være hensynsfull, oppmerksom og forsiktig. Elevene skal kunne vurdere trafikkforhold og vite hva de bør gjøre for å unngå ulykker. Skolene oppfordres til å samarbeide med organisasjoner som arbeider med samferdsel og trafikkikkerhet. En del av opplegget bør foregå ute i trafikken enten det er som fotgjenger eller som syklist. Skoler som ønsker det kan også tilrettelegge for at elevene kan få valgfaget godkjent som trafikalt grunnkurs. Valgfaget har to hovedområder; **mennesket i trafikken og risiko og sikkerhet.**

Det første hovedområdet omfatter forståelse for hvorfor vi har trafikkregler, og hva elevene selv kan gjøre for å bidra til en effektiv og sikker trafikkavvikling. Innenfor dette hovedområdet kan elevene få opplæring i bl.a. livreddende førstehjelp. I det andre hovedområdet – risiko og sikkerhet – skal elevene lære om sammenhengen mellom krefter, risiko, kroppens tåleevne og bruk av sikkerhetsutstyr. Praktiske forsøk med krefter eller vei, fart og tid vil her være naturlig. Elevene skal få erfaring med ulike vær og føreforhold som for eksempel ferdsl i mørket.

### Undervisningsopplegg om trafikkikkerhet og fart

På valgfagsiden om trafikk vil du finne et større undervisningsopplegg om trafikkikkerhet og fart. Dette undervisningsopplegget består av en samling aktiviteter som er knyttet til trafikk, trafikkikkerhetsutstyr, synssansen og fart. Elevene skal gjøre noen enkle beregninger med og uten sykkelhjelm ved kollisjoner. De skal også undersøke om det har noe å si om vi bruker bilbelte. En av aktivitetene tar for seg hvordan reflekser er bygget opp og virker. Ved bruk av lekebiler skal elevene finne sammenhengen mellom fart og bremselengde. Opplegget inneholder også ulike tester på synsfelt og knytte dette opp mot sikkerhet i trafikken.

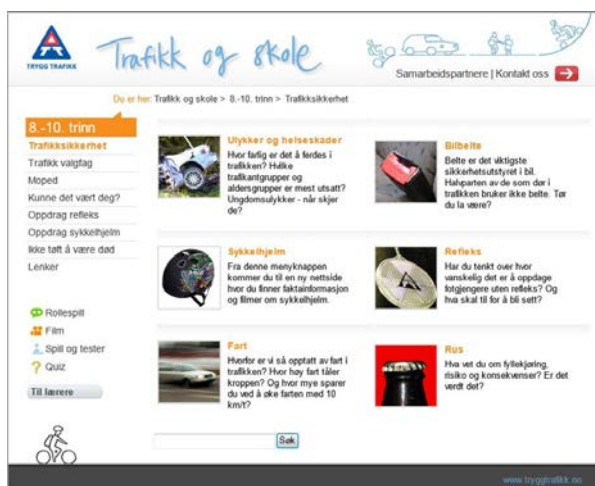


#### EKSEMPEL PÅ ØVELSE OM SYNSFELT

1. Arbeid flere sammen. Alle skal ha på seg synsfeltmasken slik figuren viser, og så skal dere kaste ball til hverandre.
2. Beskriv hvordan det er å ha lite synsfelt

## Trygg trafikk

Trygg trafikk har utviklet et nettsted med et utvalg gode oppgaver knyttet til temaet trafikk og trafikksikkerhet. Her kan du bl.a. finne rollespill, filmer, spill, tester og quiz.



## Læringsressurser i fysisk aktivitet og helse

Opplæringen i valgfaget fysisk aktivitet og helse skal bidra til bedre helse og trivsel for eleven. Elevene skal lære grunnleggende prinsipper for sunne og gode matvaner samtidig som fysisk aktivitet er en viktig del av faget. I det første hovedområdet **Fysiske aktiviteter** skal elevene delta i ulike friluftaktiviteter og mer tradisjonelle treningsaktiviteter. Hovedområdet **Kosthold og helse** omhandler hvordan fysisk aktivitet og kosthold henger sammen med vår generelle helse.

## Kropp og helse

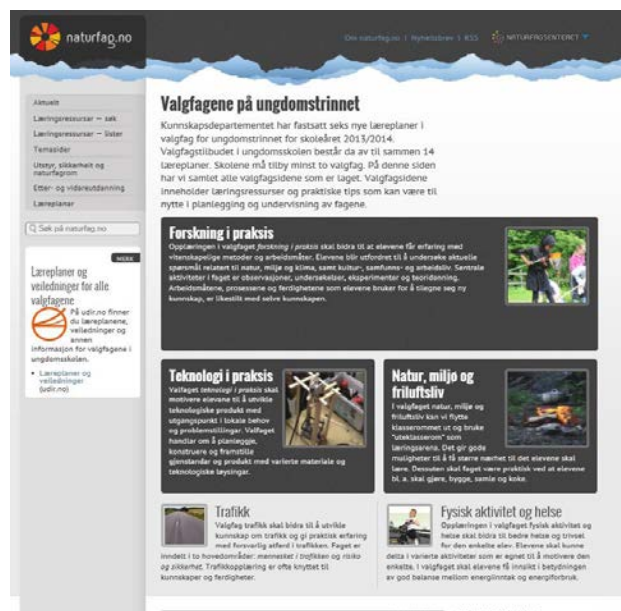
Valgfagsiden på naturfag.no inneholder ulike aktiviteter om kroppens oppbygning og funksjon. Her vil du også finne tips til praktiske elevøvelser. Kropp og helse er et eget hovedområde i naturfag, du vil derfor finne en egen temaside for dette som inneholder mange aktuelle læringsressurser for valgfaget.



## Fysisk aktivitet i skolen

Utdanningsdirektoratet har utviklet en innholdsrik nettportal med en aktivitetsbank der du kan velge mellom 257 ulike aktiviteter. Her skulle det være muligheter for å skape variasjon i undervisningen.

Lykke til med valgfagene!



Alle læringsressurser som er nevnt i artikkelen finner du på vår samle-side for alle valgfagene. Her er også lenker til andre valgfagsider. [naturfag.no/valgfag](http://naturfag.no/valgfag)



## DEN GENERELLE DELEN AV LÆREPLANEN



# Den generelle delen av læreplanen – en ekstra byrde eller et nyttig verktøy?

**Lærere er forpliktet å bruke den generelle delen av læreplanen, men hvordan skal vi bruke den? Jeg søkte hjelp i planen da jeg skulle undervise om store i rovdyr på en videregående skole der rovdymotstanden var stor.**

### Lærerens verdivalg og prosess

Jeg opplevde det som en stor utfordring tidlig i min lærerkarriere å skulle undervise om rovdyrforvaltning på en skole der kulturen i bygda har en motstand for levedyktige bestander av de fire store rovdirene i Norge. I planlegging av selve undervisningen begynte jeg å reflektere over hvor jeg selv stod i rovdyrkonflikten og hvorvidt jeg burde ha en objektiv eller subjektiv vinkling på min undervisning. Jeg er utdanna naturforvalter, og jeg har bodd i grensestraktene i Nordland, Nord-Trøndelag og Hedmark der jeg har sett og erfart hvilke konsekvenser rovdyr kan ha på bygder der de fleste familier jobber eller har tilknytning til husdyrproduksjon. Jeg har også opplevd barn og unge få overført rovdyrfiendtlige holdninger fra sine foreldre og/eller andre i bygda. Som lærer fikk jeg igjen kjenne på rovdyrkonflikten, og gjennom en prosess der jeg brukte den generelle delen av læreplanen, følte jeg meg komfortabel med å undervise om rovdyr og rovdyrkonflikten med hevet hode.

Da jeg skulle forberede meg til undervisninga om rovdyrkonflikten hadde jeg en indre dialog: Nå må jeg være så objektiv som mulig

**Elisabeth Iversen arbeider med PPU og lektorstudenter i realfag og naturbruk på Universitetet for Miljø og Biotenskap. Hun har nylig begynt en PhD innenfor naturfagdidaktikk og har da særlig fokus på uteundervisning, den generelle delen av læreplanen, utdanning for bærekraftig utvikling og danning.**

for å være mest mulig moralsk korrekt! Men vil jeg klare å holde på min objektivitet uten at elevene gjennomskuer meg, og mine holdninger om saken? Videre stilte jeg meg dette spørsmålet: *Er det å være mest mulig objektiv det riktige eller er det å velge den lettelse veien?* Kari Berg (1996) skriver i sin artikkel at det er et paradoks at elever ofte blir oppfordret av lærer til å ytre sine meninger, uten at lærer selv gir uttrykk for sine.

Jeg var opptatt av å finne en fremgangsmåte som innebar at jeg ivaretok naturfagets dannelsesaspekt. Under planleggingen av min undervisning ville jeg knytte den generelle delen av læreplanen til en dannelsesprosess hos elevene. Holdningsmålet var en helt essensiell del av læringsmålet for denne timen, og her oppdaget jeg sammenhenger mellom danning, den generelle delen av læreplanen og holdningsmål. Dette arbeidet var ikke bare ment for elevene, men også en bevisstgjøring av mine egne holdninger og ståsted i rovdyrkonflikten. Ved å bruke den generelle delen av læreplanen ble jeg bevisst på egne holdninger og egen dannelsesprosess, og derifra var det enklere å formulere et holdningsmål for elevene.

### En kort innføring i rovdyrkonflikten i Norge

Rovdyr og spesielt ulv er selve symbolet på truslene og nedgangen som landbruket står ovenfor (Tønnesen 2011). Det er få dyr som har så stor symbolsk verdi som ulv og sau (ibid) og på grunn av intensiv jakt ble rovdirene så å si utryddet i 1920-årene. Etter totalfredningen av rovdirene<sup>1</sup> har bestandene økt sakte og sikkert. Økte rovdyrbestander kommer i en interessekonflikt med husdyrnæringa, spesielt sau og tamrein. Rovdyrkonflikten er synlig i alle fylkene i Norge, spesielt i grensefylkene der særlig bjørn

<sup>1</sup> Ulv og bjørn ble fredet i Norge i henholdsvis 1971 og 1973, mens kongeørna ble fredet i 1968. Jerv og gaupe ble fredet ved innføring av viltloven i 1981.

## DEN GENERELLE DELEN AV LÆREPLANEN



**Ulv (*Canis lupus*) er en symbolsk art i rovdyrkonflikten. Den bringer med seg store konflikter når det gjelder skade på husdyr, jakthunder og er en konkurrent for storviltjegere. På andre siden er ulven kritisk truet med kun ca. 30 individer igjen i Norge.**

**Foto: Håkon B. Sundet**

og ulv krysser landegrensene flittig på jakt etter nye leveområder, en partner eller et matfat uten konkurrenter. Den landsdekkende organisasjonen «Folkeaksjon ny rovdyrpolitikk» er en organisasjon for de som vil ha mindre bestander av rovdyr og har slagord som: «Norsk natur er herlig – uten ulv». På denne siden er det husdyrnæringa og til dels jegere som står sterkt. På motsatt



**Gaupe (*Lynx lynx*) utøver mest skade på husdyr etter jerv (*Gulo gulo*) og kan bli sett på som en konkurrent for rådyrjegere. Gaupebestanden har status som sårbar i Norge med 54-59 familiegrupper (320-350 dyr).**

**Foto: Håkon B. Sundet**

side i debatten har vi for eksempel «Våre rovdyr» og «Bygdefolk for rovdyr» som ønsker bærekraftige bestander av rovdyr. En tredje og vesentlig part er forvaltninga (f.eks. Miljøverndepartementet, Miljødirektoratet og Fylkesmennene) som forvalter rovdyrbestandene ut i fra norsk lovverk og politiske føringer.

### **Hvordan jobbet jeg med den generelle delen av læreplanen?**

Jeg hadde lite utbytte av å lese den generelle delen av læreplanen, og jeg forstod ikke helt hvordan jeg kunne implementere og relatere denne til min undervisning. Likevel hadde jeg en vilje til å ville bruke planen, derfor måtte jeg opparbeide et eierforhold til den.

For å få oversikt og helhet laget jeg en tabell, der jeg først satt opp mennesketyper, så en kolonne med direkte sitat fra den generelle delen av læreplanen og til slutt relaterte jeg dette til min undervisning (tabell 1). I dette eksemplet har jeg spesielt trukket fram fire mennesketyper, selv om flere er aktuelle.

### **Erfaringer**

Min hensikt var aldri å få elevene til å mene det samme som meg, men heller at elevene skulle få en større innsikt og mer kunnskap om det komplekse feltet rovdyrforvaltning, slik at de selv kan dan-

## DEN GENERELLE DELEN AV LÆREPLANEN

Mennesketype	Den generelle delen av læreplanen	Min begrunnelse relatert til undervisningen
<b>Det menings-søkende mennesket</b>	Oppfostringen skal se mennesket som et moralsk vesen, med ansvar for egne valg og handlinger, med evne til å søke det som er sant og gjøre det som er rett (s. 3).  Opplæringen må klarlegge og begrunne (..) regler (s. 4).	Elevene skal få oppleve flere sider av konflikten, slik at de kommer nærmere det som er rett. Jeg ønsker å gjøre elevene bevisste på gjeldende regelverk.
<b>Det allmenn-dannende mennesket</b>	God allmenndannelse vil si tilegnelse av konkret kunnskap om mennesket, samfunn og natur som kan gi overblikk og perspektiv (s. 14).	Ved at elevene tilegner seg kunnskap om mennesket, samfunn og natur (forvaltning) ønsker jeg å gi de overblikk og perspektiv i rovdyrdebatten.
<b>Det miljøbevisste mennesket</b>	Konkret viten er nødvendig, men er ikke nok alene – helhetlig naturfaglig og økologisk kunnskap er også nødvendig. I undervisningen må den knyttes til samfunnsfaglig innsikt i økonomi og politikk, og til etisk orientering (s. 7).	Rovdyrkonflikten er bundet sterkt politisk, og det er viktig at elevene får innsikt i alle sidene ved konflikten, fra turisme, jakt, økologi, tap av husdyr, internasjonale konvensjoner og ulike partiers standpunkt.
<b>Det integrerte mennesket</b>	En tydelig hovedlinje i oppfostringen må være å forene økt viten, kyndighet og ferdighet med sosiale krav, etisk orienteringsevne og estetisk sans (s. 22).	Jeg ønsker at elevene, gjennom å få økt kunnskap og kyndighet om naturen, skal ha et ønske om å ta vare på den.

**Tabell 1 : Med utgangspunkt i fire av de syv mennesketypene fra den generelle delen av læreplanen forklares de elementene som jeg brukte i min planlegging av undervisningen. Det er lagt vekt på at undervisningen skal være kunnskapsbasert og holdningsretta.**

ne egne meninger (jfr. Klafkis danningstanker). Hvorvidt den nye kunnskapen og erfaringene til elevene har endret deres holdninger, handling og moral er dessverre ukjent.

For meg som nyutdannet lektor er denne tabellen en enkel og konkret måte å integrere den generelle delen av læreplanen i planlegging av undervisning. På denne måten har jeg etappevis blitt bedre kjent med den generelle delen av læreplanen, og derfor ble den enklere å benytte seg av i undervisningen. Å bli kjent med den generelle delen av læreplanen bidrar til at jeg får en mer helhetlig forståelse over hva som er grunnverdiene i norsk skole. Den

er også et verktøy for å lage gode holdningsmål for både lærer og elever, som igjen kan være utgangspunkt for gode læringsmål.

### Referanser

Berg, K. (1996) Moderne landliv. Ungdoms verdivalg og verdiformidling i skolen. Norsk pedagogisk tidsskrift nr 6/1996.

Tønnesen, M. (2011). Umwelt transition and Uexküllian phenomenology. An ecosemiotic analysis of Norwegian wolf management. Doktorgradsavhandling. Tartu University Press, Estland.





## HVA ER EGENTLIG VANN?

### Hva er egentlig vann?

Hva er egentlig vann? Vann er duggen i gresset, en istapp som henger i takskjegget eller rimet på trærne en klar vinterdag. Vann er mangfoldig og omgir oss på alle kanter. Barn liker å leke med vann og det finnes mange gode og morsomme vann-aktiviteter for barn. Det er mye å undersøke, observere og spørre om – og mye å lære. Vannet har mange særegne egenskaper som det er lett å vise med spennende aktiviteter. Vann utfører viktige oppgaver i mange sammenhenger – i kroppen vår, i økosystemene og som energiproducent. Derfor kan vann inngå i svært mange enfaglige, flerfaglige og tverrfaglige temaer både i barnehage og skole. Denne artikkelen inneholder noen faktaopplysninger om vann og henvisninger til opplegg som ligger på [forskerfrø.no](http://forskerfrø.no).



#### Hva er vann?



Vannmolekylet består av to hydrogenatomer og ett oksygenatom. Vannmolekylene er veldig, veldig små. En bitte liten vann-dråpe, så liten at vi knapt kan se den med det blotte øyet, inneholder ufattelige tre hundre trillioner (300 000 000 000 000 000 000) vannmolekyler. Hvis vi stabler telefonkataloger herfra til månen, så vil det være færre bokstaver i dem enn det er vannmolekyler i en vann-dråpe.

#### Vann er viktig

Vann er bokstavelig talt livsviktig. Alle levende dyr og planter må ha vann for å overleve. Kroppen vår består av omtrent to tredjedeler med vann. Litt mer presist inneholder blod 82 % vann, lungene våre opp mot 90 % vann mens resten av kroppen da ender opp med ca 60 % vann. En manet er 95 % vann og en agurk inneholder 96 % vann. 0,3 % av vannet på jorda er ferskvann som er tilgjengelig som drikkevann. I Norge bruker vi rundt 250 liter/person og døgn. Det fordeler seg omtrent slik: 10 liter til mat og drikke, 70 liter til personlig hygiene, 40 liter til oppvask og 30 liter til vasking av klær, 40 liter til WC og 10 liter til diverse. Vi bor i et land hvor vi har mye vann – det kan vi snakke om i barnehagen.

# HVA ER EGENTLIG VANN?

## Vannets kretsløp

Sola driver vannets kretsløp: Når vann fordamper fra havet, stiger opp, danner skyer og driver inn over land og regnet fra skyen deretter renner ut i havet via en bekk, så har vi et kretsløp. Et molekyl som tar denne rundturen bruker 11.4 dager.

Vannets kretsløp kan du illustrere ved å feste en lukket plastpose (zip-pose) med vann i på vinduet. Snart vil vannet fordampe og etter hvert feste seg til posens innside som dugg. Merk at vanndamp er en usynlig gass – dråpene du ser på plasten er dugg, altså bitesmå vanndråper.



Foto: Colourbox.no

## Vannets tre aggregattilstander

Vannet har tre måter å være vann på. Vann finnes som fast stoff, væske og gass. Det vil si is, vann og damp, og vi omtaler det som vannets tre aggregattilstander. Snø og rim hører også til under fast stoff.



Det er mange begreper om snø, is og vann.

## Is er vann i fast form

Når det blir kaldt nok, fryser vannet til is, det vil si ved 0 grader Celsius. Vanndråper kan imidlertid være underkjølte, helt ned til 20 minusgrader (det er målt -40 grader Celsius i skyer). Da fryser de momentant i møte med bakken. Dette kaller vi underkjølt regn, og dette forårsaker glatte veier.



Istapper er spennende og vakkert!

Foto: Kirill Smirnov

## Is på mange vis

Barn jubler ved det første snøfall. Bygging med snø og is gir inspirasjon til lek og læring og er et flott utgangspunkt for forsøk. Lag for eksempel isslott, islykter og studer isbiter. Opplegget om snø og is på forskerfrø.no kan gjøres over flere uker på vinterstid.



Bowlingbane av is.

# HVA ER EGENTLIG VANN?

## Flyte og synke

Det kan være tre grunner til at en ting ikke synker:

### 1. Overflatehinnen holder tingen oppe

På forskerfrø.no kan du arbeide med dette spørsmålet gjennom aktivitetene «**Råke på glass**», «**Overflatehinne til vann**» og «**Overflata revner**»



Foto: Tanja Håheimsnes

### 2. Tingen har mindre massetetthet enn vann

Tingen er hul og har mer eller mindre båtfasjon, slik at tingen får oppdrift som er større enn tyngden av tingen. Oppdrift er en kraft som trykker nedenfra mot tingen og er like stor som tyngden av det fortrenge vannet. Dette er Arkimedes' lov.



La barna få presse en oppblåst ballong ned i vann. De vil erfare at dette krever muskelkraft!  
Foto: Merete Økland Sortland



Endre en gjenstand som synker slik at den kan flyte!

Foto: Merete Økland Sortland

### 3. Vannoverflaten

Vannmolekylene har positive og negative ender som gjøre at vannmolekyler trekker på hverandre. I vannet blir molekylene trukket mot hverandre i alle retninger, men i overflaten kan tiltrekningen bare gå sidelengs eller nedover. Ladningene er sterke nok til at det på overflaten blir mange og sterke krefter mellom molekylene. Små insekter som f.eks. vannløperen kan derfor gå på vannet.



Vannløperen

## FRA REGN TIL LYS



# Fra regn til lys – nesten som en tryllekunst

**At regn kan bli til lys er nesten som en tryllekunst. At vi nå «tryller» hele tiden i Brakamoen Barnehage SA synes både barn og voksne er spennende. Barnehagen har fått sitt eget kraftverk. Vi har en monter (3 m x 1,5 m x 1 m) av Sauda i miniatyr i barnehagen vår; demning i fjellet, to rørgater ned fra fjellet til to turbiner i Stasjon 1 (kraftstasjonen), fabrikken ved sjøen, høyspentmaster fra kraftverket og hus med lys inni.**

### Bakgrunnen for prosjektet vårt

Vi bor i Sauda, en liten kommune helt nord i Rogaland. Bygda ligger innerst i Saudafjorden og er omkranset av høye fjell. Vi er en kraftkommune med vannkraft og kraftkrevende industri. I Sauda har vi mye vær, og barna i Brakamoen Barnehage SA er godt kjent med det våte elementet. Vi opplever at vann er noe som opptar og interesserer, barna undrer seg.

### Et lys blir tent

«Tenk at vi kan lage lys av vann». Dette utsagnet gav liv til ideen om et prosjekt der energi og vannkraft skulle være temaet. I barnehagen vår tar vi jevnlig førskolegruppa med oss på ulike bedriftsbesøk, og det var etter et slikt besøk på Statkraft at det hele startet. Vi opplevde at barna undret seg over vannets kretsloop og at vannets energi kunne bli til lys. Barnas undring ønsket vi å ta på alvor! En far i barnehagen tegnet et utkast til en modell med vann-



Brakamoen  
et godt sted å være,  
leke og lære

kraft som tema. Ideen var klar, men vi så fort at våre kunnskaper om vannkraft ikke strekte seg ut over det ordinære. Utkastet tok vi derfor med oss ned til Sauda videregående skole, for et mulig samarbeid. Her ble vi møtt av engasjerte lærere og en positiv rektor, som likte ideen vår og ville være med på prosjektet.

### Lokal hjelp

Det ble dannet en prosjektgruppe som består av lærere fra Sauda videregående skole, en representant fra Ryfylke Bygg, en pedagogisk leder og styrer fra barnehagen vår. Prosjektgruppa har brukt god tid på planleggingsfasen. Det var mange løse tråder, ideer og forslag som skulle samles til en grovskisse, før det praktiske arbeidet kunne starte. For å gi barna en forståelse av nærmiljøet, vannets kretsloop, vannkraft og bærekraftig utvikling, ble det et naturlig ønske for oss at modellen skulle vise Sauda i miniatyrformat. I prosjektgruppa utviklet dermed modellen seg til en monter på 3 m x 1,5 m x 1 m. Ryfylke Bygg fikk ansvaret med å bygge monterten. Bartec Technor laget bassengene som forestiller demningen og sjøen. Fra Eramet har vi fått ulike rørkomponenter (vannstokk, ventiler, stoppekran og andre diverse rørdeler). Alf Ottar Hillestad ved Br. Selvik har laget fabrikken som skal plasseres inne i monterten. Statkraft har vært positive til prosjektet helt fra starten av og sponset oss med 20 000 kr. Sauda videregående skole har stilt med to lærere, som har brukt prosjektet vårt i undervisningen sin. Elektroklassen har hatt ansvaret for all elektronikk, mens TIP-klassen (teknikk og industriell produksjon) har hatt ansvaret for all teknikk.

## «Learning by doing»

Parallelt med denne prosessen i prosjektgruppa har vi i barnehagen gitt barna kunnskaper om nærmiljøet, vannets kretsløp, vannkraft og bærekraftig utvikling. Barna har lekt med vann, inne og ute. Vi har gjort ulike forsøk med vann, blant annet testet vannets overflatehinne, utforsket vannets tre aggregattilstander (fast form/is – væske/vann – gass/damp) og utforsket vannets tetthet i forhold til andre gjenstander (flyting og synking). Vi har vært på turer i nærmiljøet og sett på bekker og elever, bygd demninger og ledet vann. Vi har vært på ulike bedriftsbesøk og blant annet sett på hvordan strøm blir til. Turbinhjulet er blitt utforsket på mange ulike måter. Barna har laget egne turbinhjul, studert og klatret på turbinhjul som vi har stående i sentrum. Vi har sett på rørgater og strømmaster, og barna har laget sine egne master som står inni monterten.



Barna har undersøkt vann i nærmiljøet, vannets kretsløp, vannkraft og bærekraftig utvikling.

## Forskningsdager

Erfaringer har vist oss at barns nysgjerrighet, kreativitet, vitebegjær og lærelyst stimuleres blant annet av å få ny kunnskap, gjøre seg erfaringer og gode opplevelser. Derfor har vi nå innført forskningsdager samtidig som vi holder fast ved arbeidsformen prosjekt og prosjektperiodene. Prosjektperiodene er på ca 3 måneder

og hele barnehagen har det samme tema. Vi har bevisst valgt å bruke god tid på hvert prosjekt. Blant de positive erfaringene er at engasjementet blant personalet er blitt større og vi har økt oppmerksomhet på fagområdene. I oppstarten av et prosjekt har vi felles ideutveksling blant alle avdelingene. Den faglige bevisstheten har økt. Vår opplevelse er at prosjektarbeid gir økt medvirkning for både barn og ansatte. Noe som igjen gir økt læring, i mange tilfeller både hos barn og voksne. Mot slutten av hver prosjektperiode prøver vi å lage små enkle digitale fortellinger sammen med barna. Dette ser vi gir god språktrening og stor mestringsopplevelse. Å bygge gode relasjoner i mindre grupper er verdifullt for store og små. For å få til dette har vi blant annet innført forskningsdager. På forskningsdagene er det mindre grupper som sammen med voksne forsker og undrer seg sammen over et enkelt tema. Voksne som våger å være i flytsonen sammen med barna formidler entusiasme, nysgjerrighet, undring og kreativitet. Både barn og voksen opplever stolthet og har eierforhold til prosjektene.



## FRA REGN TIL LYS

### Sauda i lite format

Da «skallet» til monteren stod klar, var det barnas tur til å bidra. Vi har hatt mange turer ned til Sauda videregående skole, der monterer vår stod på verkstedet. Barna har hatt ansvaret for å innrede monterer. De har formet fjell ved hjelp av hønsenetting, sagt til reisverk som støtte under fjella, lagt gips på hønsenettingen, laget hus og strømmaster som skulle plasseres i monterer. Til slutt fikk vi hjelp av en far som la et lynt lag med betong oppå gipsen. Neste steg var å male landskapet.



Barnas deltok også selv i bygging av monterer.



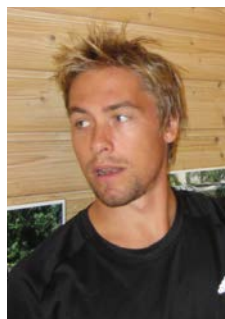
Her bygges det landskap.

### Veien videre...

Nå er monterer ferdig og står i barnehagen og vi har nådd det første delmålet, å bygge en monterer som inneholder alt om vannkraft.. Målet med monterer er å gi barna en begynnende forståelse av vannets kretsløp, vannkraft og bærekraftig utvikling. Monterer skal være en levende modell av lokalsamfunnet vårt. En modell som «lever» sammen med de barna som til enhver tid er i Brakamoen Barnehage SA. Landskapet planlegges å følge årstiden, og stjernehimlen skal kunne skiftes ut. Barna våre og fremtidige barnehagebarn vil få førstehåndserfaring med blant annet vannkraft. I hverdagen ser vi at de eldste barna veileder de som er yngre, i hvordan man for eksempel lager demninger, leder vann og lager «fossefall» til turbinhjul. Å få muligheten til å forske og undre seg opplever vi gir barna motivasjon og engasjement som kanskje kan være med på å gi framtidig entreprenørskap? Barnas nysgjerrighet og engasjement ser vi som en bekreftelse på at vi er på rett vei.



Monterer er ferdig og står i barnehagen. Her kan barna selv studere modellen av lokalsamfunnet og lære hverandre.



## UTFORSK VANNET

# Utforsk vannet gjennom ulike eksperimenter

Hver eneste dag møter barna vann. Denne flytende substansen som kommer ut fra springen når de skal pusse tenner, som detter ned fra himmelen når de går til barnehagen og som ligger spredd som uendelige «plaskeparadis» rundt omkring på barnehagens område. Og er det en ting vi vet om barns utvikling, så er det at alle har et ønske om å forstå alt som er rundt oss. Det at barna undrer seg over og viser interesse for vann er kanskje ikke så rart?

I Midtstuen barnehage valgte vi å jobbe med vann gjennom ulike eksperimenter. Vi fokuserte på barnas reaksjoner, innspill og nysgjerrighet. I samlingsstundene hadde vi felles forsøk og vi diskuterte og reflekterte i fellesskap i etterkant. I tillegg prøvde vi å ta tak i alle små øyeblikk der barna viste interesse for vann.

### Egget som kan flyte

Vi fylte to dype gjennomsiktige skåler med vann og la ett egg oppi hvert av dem. Deretter spurte vi barna hva de trodde ville skje dersom vi helte salt i den ene skålen. De hadde ikke så mange tanker rundt dette, men når vi begynte å helle oppi salt, skiftet vannet farge og ble grumsete. Barna trodde da at forsøket var ferdig, men etter hvert fylte vi mer og mer salt helt til egget plutselig fløyt opp og duppet i overflaten. Det ble store øyne i barnegruppen, og vi snakket videre om hva som fikk egget til å flyte.

### Fordampning

Vi lot skålene stå på avdelingen over en periode, slik at barna hele tiden kunne komme tilbake for å se på dem. Til slutt hadde alt vannet fordampet, og det var bare salt og ett egg igjen i den ene skålen og ett egg igjen i den andre skålen. På denne måten fikk dette eksperimentet både vist betydningen av saltinnhold og hvordan vannet fordampes over tid.



Hovedbestanddelen i et egg er vann. Dernest inneholder egget oppløste proteiner og plommen inneholder noe fett. I tillegg har egget en liten gasslomme som bidrar til noe redusert massetetthet, men i sum har egget høyere tetthet enn ferskvann, men lavere tetthet enn saltvann. Dette er årsaken til at egget flyter opp.

### Utforsk videre

For å vise at fordampning av vann foregår fra et åpent glass, men ikke fra et lukket glass, kan to beholdere fylles med vann, hvorav den ene står med kork og den andre uten. Marker første dag hvor vannstanden er, for deretter å studere prosessen i de to glassene. Dette er en fin aktivitet som barna kan følge med på over en lengre periode.

## UTFORSK VANNET



Barna kan følge med på fordampning i de to glassene fra dag til dag.

### Vannet som lim

Vi fant fram to gjennomsiktige plastplater og lot barna få kjenne på dem. De var glatte og lette å sette sammen og ta fra hverandre. Deretter lot vi barna dryppe noen dråper på den ene plastplaten og plasserte dem oppå hverandre. Platene var nå plutselig mye vanskeligere å skille.

De to plastplatene henger sammen fordi vannet fortrenger mye av *luften* mellom dem. Da er det ikke noe som «trykker» fra innsiden samtidig som lufta fortsatt trykker fra utsiden på begge sider. Undertrykket gjør at platene blir vanskeligere å få fra hverandre.



Det var akkurat som vannet fungerte som et lim, kommenterte barna.

### Papirblomster som åpner seg

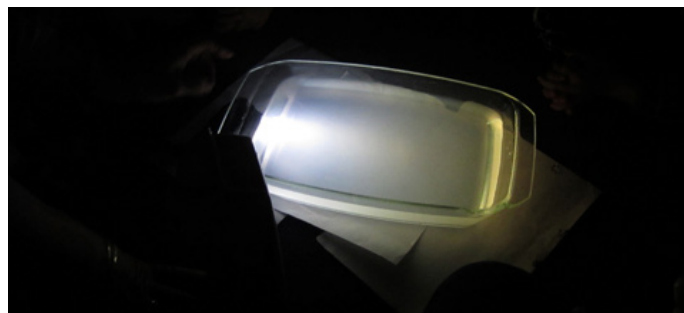
Alle barna fikk utdelt hver sin papirblomst som de farget med «sin» farge. På denne måten kunne de gjenkjenne sin egen blomst videre i eksperimentet. Så brettet vi hjørnene inn, slik at fargene ikke syntes. Vi fylte en stor balje med vann og la våre brettete blomster forsiktig oppå vannoverflaten. Bladene til blomstene brettet seg opp og strakk seg sakte utover vannoverflaten. Barna fulgte med i begeistring etter hvert som deres blomst kom til syne.



Papir består av fiber med små hulrom som fyller seg med vann, da trekker papiret seg sammen og blomstene bretter seg ut.

### Hvordan lys beveger seg i vann

Vi fylte et gjennomsiktig kar med vann og sløkket lyset i det ene lekerommet vårt. Deretter lyste vi med lommelykt for å se hvordan lyset beveger seg gjennom vannet.



Videre utforskning kan være å undersøke om fargen på vannet har noen betydning for lysets bevegelse. Vil for eksempel lyset komme like langt hvis vannet er brunt?



## Dansende rosiner

Her brukte vi en flaske med kullsyreholdig vann og tok noen rosiner oppi. Barna sendte flasken rundt og utforsket hva som skjedde når de holdt flasken på ulike måter eller ristet den.



Luftboblene legger seg rundt rosinene og etterhvert blir det så mange luftbobler at de løfter rosinene opp. I vannoverflaten sprekker luftboblene og rosinene synker ned igjen. Rosinene vil derfor flyte opp og ned av seg selv i flasken helt til det ikke er mer kullsyre igjen.

## Konklusjon og ettertanker

La barna bli kjent med vann som en inspirasjon til lek. Ta dem med til bekker og lag barkebåter. La barna plaske i vanddammene, la de kjenne på vannet og bli våte (så lenge det er forsvarlig) eller la de løpe gjennom vannsprederen. Ikke gå inn når det begynner å regne, det er å frarøve barna timer med morsom, læringsfull og spennende lek. Bare ved erfaringer med vann blir barna virkelig kjent med det.



La barna gå i bekken og kjenne strømmingene i vannet.



Her kjenner barna på temperaturforskjeller i vannet.

Se opplegget på  
[forskerfrø.no](http://forskerfrø.no)

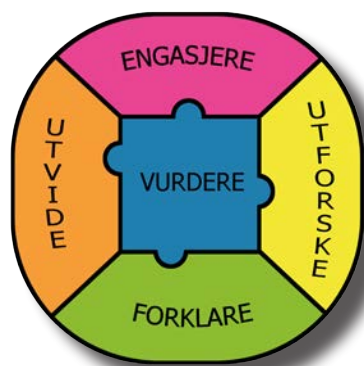


## 5E-MODELLEN



# 5E-modellen i utforskende undervisning

5E-modellen kan brukes som støtte for lærere i planlegging, gjennomføring og vurdering av undervisning. Modellen kan være til hjelp for å gjøre utforskende undervisning eksplisitt og målrettet. 5E-modellen er brukt som mal i flere av undervisningsoppleggene i dette tidsskriftet.



### 5E-modellen

– et verktøy for planlegging, gjennomføring og vurdering av undervisning

Modellen har sin opprinnelse i Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), et amerikansk miljø som blant annet utvikler undervisningsopplegg og forsker på undervisning og læring i naturfag. De 5 Eene kommer fra de engelske ordene *engage, explore, explain, elaborate og evaluate*. Oversatt til norsk kan vi bruke engasjere, utforske, forklare, utvide og vurdere. Den norske varianten av 5E-modellen er en bearbejdet versjon av den amerikanske. Modellen har vært brukt med lærere i skoleutviklingsprosjektet SUN (Skoleutvikling i naturfag).

I undervisning er det å engasjere, utforske, forklare, utvide og vurdere knyttet sammen. Vurderingsperspektivet er plassert midt i modellen fordi hensikten med vurdering er å fremme læring, og fordi vurdering foregår i alle fasene av undervisningen. Begrepet vurdering dekker både underveisvurdering, sluttvurdering og

egenvurdering. Vurderingen skal foregå kontinuerlig, være variert og en naturlig del av opplæringen. Den kan foregå både muntlig og skriftlig. Elevene skal vurdere egen læring og forståelse og kvaliteten på egne arbeider. Læreren skal vurdere elevenes læring i forhold til læringsmålene i et gitt tema eller i en aktivitet, og i forhold til målene i læreplanverket og gi tilbakemeldinger som støtter elevenes læring.

### Hvordan kan lærere bruke 5E-modellen?

Gjennom først å bestemme klare læringsmål for undervisningen og deretter bruke 5E-modellen, kan læreren bruke modellen som et refleksjonsverktøy for å utvikle, planlegge, gjennomføre og vurdere undervisningssekvenser. Læringsmål kan både bestemmes av læreren og av elevene. Undervisningssekvensene som planlegges kan være både korte og lange.

I tabellen ved siden av er det kort beskrevet hva engasjere, utforske, forklare, utvide og vurdere innebærer, sett både fra et lærer- og et elevperspektiv.






### Relevant lesestoff

5E-modellen – Opprinnelse og effekt: Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A., Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. Colorado Springs, CO BSCS.

Skoleutvikling i naturfag – SUN: [www.naturfagsenteret.no/SUN](http://www.naturfagsenteret.no/SUN)

## 5E-MODELLEN



Aktivitet	Lærerperspektiv	Eleverspektiv
<b>Engasjere</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivere, skape undring og interesse for et fenomen/tema</li> <li>• Skape et læringsbehov</li> <li>• Avdekke forkunnskaper</li> <li>• Knytte lærestoffet til hva elevene allerede kan</li> <li>• Fokusere på læringsmål(ene)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivere egne forkunnskaper om fenomenet</li> </ul>
<b>Utforske</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Være veileder</li> <li>• Støtte elevene i å «bygge bro» mellom forkunnskaper og nye kunnskaper</li> <li>• Gi elevene en felles «fagplattform»</li> <li>• Legge til rette for og la elevene undersøke, ta beslutninger og samle informasjon</li> <li>• Variere metoder (lese, skrive, snakke, lytte, beskrive, forklare, argumentere, praktiske aktiviteter, samarbeide og individuelt arbeid)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delta i aktiviteter som støtter begrepsmessig endring om fenomenet</li> </ul>
<b>Forklare</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La elevene kommunisere sin kunnskap</li> <li>• Introdusere nye ord, begreper og modeller</li> <li>• Modellere, gi eksempler og forklare</li> <li>• Utfordre elevenes begrepsforståelse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forklare fenomenet</li> </ul>
<b>Utvide</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stille krav til elevene om å gå videre fra det nivået de er på, finne bedre og mer utfyllende forklaringer og bruke de best egnede modellene</li> <li>• Stille nye spørsmål som kan utforskes: Hva vet vi? Hvordan kan vi finne ut mer? Hva kan være forklaringen?</li> <li>• Se faglig helhet</li> <li>• Anvende i nye kontekster</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Styrke forståelsen av fenomenet gjennom nye aktiviteter og erfaringer</li> </ul>
<b>Vurdere</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflektere (også med elevene) rundt hvordan og hvorfor ulike aktiviteter engasjerer og motiverer elevene</li> <li>• Vurdere elevenes forkunnskaper</li> <li>• Gi tilbakemelding til eleven og vurdere elevens læringsprosess i forhold til læringsmålene</li> <li>• Sammen med eleven sammenligne elevens løsning med andre løsninger</li> <li>• Gi tilbakemelding som gir eleven råd om hvordan han/hun kan forbedre seg faglig</li> <li>• Gi tilbakemelding på elevenes faglige argumentasjon</li> <li>• Gi tilbakemelding på elevenes forklaringer</li> <li>• Gi tilbakemelding på elevens evne til anvendelse av fag og generalisering</li> <li>• Vurdere elevens læringsutbytte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflektere rundt hvordan og hvorfor ulike aktiviteter engasjerer og motiverer</li> <li>• Vurdere egen kompetanse og hva som må til for å nå læringsmålene</li> <li>• Vurdere eget arbeid og egen faglig utvikling</li> <li>• Sammenligne og reflektere over informasjon</li> <li>• Vurdere faglige argumenter</li> <li>• Vurdere hvilke forklaringer som er mest sannsynlige og mest forståelige</li> <li>• Reflektere over egen forståelse gjennom å sammenligne og vurdere ulike forklaringer</li> <li>• Vurdere egen evne til å resonnerer, argumentere (muntlig og skriftlig), trekke konklusjoner og generalisere</li> <li>• Vurdere egen læringsprosess i forhold til læringsmålene</li> <li>• Vurdere om læringsmål er oppnådd</li> </ul>

## NATURFAGDAGAR OM VATN



# Naturfagdagar om vatn

**Naturfagsenteret hadde i vår eit samarbeid med Høvik skole for å utvikle utforskande naturfagdagar for heile skolen. Felles tema var vatn med ulik vinkling på dei ulike trinna.**

Opplaget for 1.-2. trinn tok utgangspunkt i «*kva flyt og kva søkk i vatn*», 3.-4. trinn konsentrerte seg om «saltvatn og ferskvatn», mens mellomtrinnet lagde og testa ut *vassrakettar*. Alle opplegga er bygd opp ut frå den såkalla 5E-modellen for utforskande undervisning (sjå side 34-35). Parallelt med desse opplegga besøkte elevane Lilløyplassen våtmarkssenter (sjå side 76) og fekk opplæring om insekt i dammen og på enga, livet i fjæra og ringmerking av fugl.

Elevane brukte nærområdet rundt skolen i stor grad. Utskyting av vassrakettar krev god plass, som ei stor slette eller fotballbane. Flyte-søkke-opplegget kan også gjennomførast inne, men å boltre seg i vatn er ein fordel å gjere ute. Tanken er også at elevane kan finne ting i nærområdet som dei kan undersøke om flyt eller søkk. Høvik skole hadde kort veg til strandkanten, da kan opplegget med saltvatn fint utnytte dette. For andre skolar er det inga problem å lage eige saltvatn.

Opplegga inneheld forslag til spørsmål som du kan stille elevane, utheva med skråskrift. Det er lurt å tenke gjennom kva for typar

spørsmål som får elevane til å reflektere og undre seg. Gode spørsmål kan få elevane til å komme på nye løysingar eller nye ting dei kan undersøke. Det er lurt å la elevane arbeide i smågrupper der dei kan diskutere og gjere kvarandre bevisste. Det er viktig at læraren bruker tid saman med elevane og gir dei innspel til veggen vidare og trekker saman trådane til slutt, slik at opplegga ikkje berre blir artige «happeningar».

Etter gjennomføringa på Høvik fortel lærarane at dagane var vellykka. Elevane var ivrige og engasjerte. Konkurransesementet i vassraketten engasjerte også dei elevane som kan vere vanskelege å motivere. Opplegga var godt tilpassa dei ulike trinna, slik at elevane forsto kva dei skulle gjere og meistra oppgåvene. Både vaksne og barn ved skolen håpar at dei får til noko liknande neste skoleår.



Ein kan finne mykje rart i sjøen, her var det mange sjøstjerner.



Oj, kva har vi funne her?



# Kva flyt og kva søkk?

I dette opplegget skal elevane undersøke kva som flyt og kva som søkk i vatn. Dei skal i stor grad prøve ut sjølv og få egne erfaringar, slik at dei kan sortere i de to kategoriane.

## Utstyr

- store baljer
- vatn
- ulike gjenstandar i tillegg til det elevane sjølv finn (isopor, svamp, leire, sand, grus)
- kniv, saks
- modelleire
- aluminiumsfolie
- fjørvekt
- ballongar

## Tidsbruk

ca 3-4 timar

## Kompetansemål

### Etter 2. årstrinn

#### Forskerspiren

- stille spørsmål, samtale og filosofere rundt naturopplevelser og menneskets plass i naturen
- bruke sansene til å utforske verden i det nære miljøet
- beskrive, illustrere og samtale om egne observasjoner fra forsøk og fra naturen

#### Fenomener og stoffer

- beskrive og sortere stoffer etter observerbare kjennetegn
- gjøre forsøk med vann og lys og samtale om observasjonene

#### Teknologi og design

- lage gjenstander som kan bevege seg ved hjelp av vann eller luft, og samtale om hvordan de virker

Dette er eit opplegg som kombinerer øving på å sortere med det å få erfaringar med fysiske eigenskapar som tyngde og volum. Sjå også naturfag.no: «Forsøk med flyting og søkking». Å *sortere* er ein viktig prosess i naturfag. Det kan vere ulike eigenskapar vi sorterer etter, som farge, form eller funksjon. I dette opplegget er sorteringskriteriet om ein ting flyt eller søkk i vatn. Elevane må først observere kva som skjer med tinga og så formidle resultatane av undersøkingane ved å legge ting fysisk i to haugar eller teikne tinga i to boksar.

*Så kva er det som gjer at noko flyt eller søkk?* Kor tung tingen er vil vere avgjerande. Ein tung stein søkk raskt til botnen, mens lett isopor vil flyte i vatnet. Viss vi tar ein stein og ein isoporbit som er like store, vil det bli ei rettferdig samanlikning; størrelsen er lik, men tyngda er forskjellig.

*Korleis speler størrelsen på tingen inn? Og korleis kan ein stor båt flyte medan ein liten stein søkk?* Ved å forme ein ting på ulike måtar kan vi endre på om tingen flyt eller søkk. Ein klump med modelleire vil søkke i vatnet, men viss vi endrar forma til ein hol båt, kan vi få klumpen til å flyte. Da tar han større plass i vatnet og skyv unna meir vatn. Da aukar oppdrifta til båten, det vil seie at krafta frå vatnet på båten blir større, og han flyt «lettare». For å sjå på kva forma har å seie, må vi bruke den same mengda modelleire til dei ulike variantane (vi endrar ein ting av gongen).

Massetettleik er eit avansert omgrep som det tar tid å forstå innhaldet av. Definisjonen av massetettleik er masse per volum. Det er ikkje nødvendigvis dette omgrepet som skal lærast, men grunnleggande erfaringar om kva som flyt og kva som søkk vil vere med på å legge til rette for ei god forståing av omgrepet seinare. **Arkimedes lov** kan formulerast slik: «*ein gjenstand som er i vatn fortrengrer ei viss vassmengd. Oppdrifta til gjenstanden er lik tyngda av vassmengda som er fortrengrt*».



# FLYTE OG SØKKE

Eit utforskande opplegg må gje elevane rom for å reflektere og undersøke før dei får servert ein fagleg forklaring. Ein oppstartsaktivitet som «druer i farris» har til hensikt å vekke undring og engasjement. Derfor er det et lurt å vente med å komme med den riktige forklaringa til etter at elevane har fått prøvd ut kva som flyt og kva som søkk. Etter utprøvinga kan elevane først formulere si forklaring på drue-forsøket, før du supplerer med den riktige naturfaglege forklaringa.

## Læringsmål

- elevane skal sortere ulike gjenstandar etter om dei flyt eller søkk i vatn
- elevane skal forklare kvifor nokre av gjenstandane flyt og nokre søkk i vatn ved å bruke omgrepa lett/tung og stor/liten

## Nøkkelord og omgrep

Flyte, søkke, lett, tung, stor, liten, luft, metall

## Vurdere

Undervegs i opplegget er det viktig å snakke med elevane for å finne ut korleis dei tenker og vurdere om dei er klare for å gå vidare i opplegget. Vurder kva for spørsmål som skal stillast for å leie elevane vidare i utforskinga og for å finne ut kva elevene veit og tenker. Særleg i engasjeredelen er det lurt med opne spørsmål der elevane blir oppmoda til å sette ord på eigne tankar, for å finne ut kva dei veit om emnet og få dei til å reflektere.

Opplegget avsluttast med ei felles sorteringsoppgåve der du viser ulike gjenstandar. Elevene avgjer om dei meiner at gjenstandane flyt eller søkk. Dei må grunngje kvifor dei meiner som dei gjer før de testar om dette stemmer. Elevane viser også fram teikningane og notata sine.

## Engasjere

Start opplegget med å sleppe druer eller rosiner ned i et glas med farris og observer kva som skjer (sjå naturfag.no: «Druer i brus»). *Kvifor trur de at druene går opp og ned?*

Slepp også ein vanleg majonestube i eit beger med vatn og observer at han søkk. Slepp så ein lett-majonestube oppi (sjå naturfag.no: «demonstrasjonsforsøk – del 1»). *Trur de at ein lett-majonestube også søkk?*



**Kvifor trur de noko flyt og noko søkk i vatn?**

«Tenk – par – del»: *Kvifor trur de noko flyt og noko søkk i vatn?* La elevane tenke gjennom spørsmålet på eiga hand først i eit minutt, før to-tre elevar fortel kvarandre kva dei trur og til slutt får nokon si i plenum kva dei tenkte.

## Utforske

La elevane gå i smågrupper på jakt i nærområdet for å finne gjenstandar som dei skal sjekke om flyt eller søkk i vatn. La dei undersøke om gjenstandane flyt eller søkk og sorter gjenstandane i ein flytehaug og ein søkkehaug.

*Kan de finne ut om gjenstandane som flyt har noko til felles? Kva med dei som søkk?*

*Korleis kan de finne ut om størrelsen på gjenstanden har noko å seie? Kan de prøve å dele opp nokre av gjenstandane?*

*Korleis kan de finne ut om tyngda av gjenstandane har noko å seie? Kan de vege nokre av gjenstandane?*





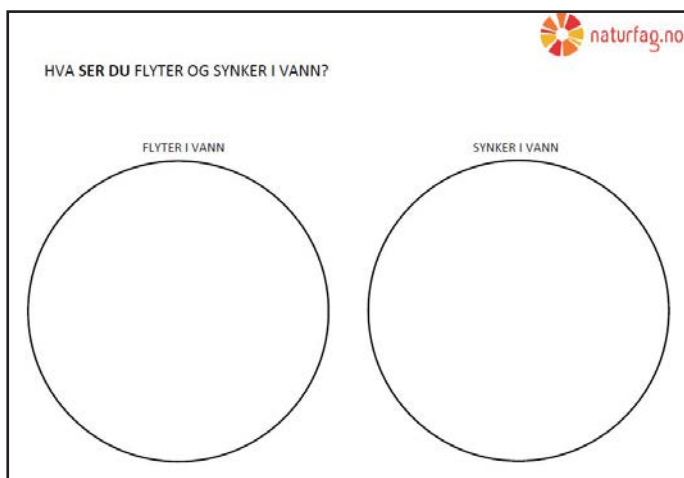
# FLYTE OG SØKKE

## Forklare

La elevane teikne eller skrive ned resultatane frå undersøkingane. Bruk for eksempel to sirklar, ein med overskrifta «flyt i vatn» og ein «søkk i vatn». Fyll ut sirklane med eksemplar på noko av det som flaut/sokk (teikningar eller ord).

Elevane fortel kva dei fann ut med støtte i det dei har skrive ned. Bland smågruppene, slik at elevane fortel til nokon dei ikkje sorterte saman med.

*Korleis vil de forklare kvifor tingen flyt eller søkk?*



Det er viktig å skrive ned resultatane.



Her fyller elevane ut i eit hefte etter kvart som dei testar ut.

## Utvide

Vatn sorterer leire, sand og grus. *Kvar finner vi større steinar, kvar finner vi sand? Kvifor trur de det blir slik?* Dei største steinane søkk raskast i vatnet. Dette kan vi sjå ved at vi finn større steinar i elva, sand nede ved sjøen og leire ute i havet.

*Kva for materiale kan båtar vere laga av? Kva fann vi ut om metall – flyt det? Dersom metall søkk, korleis kan da ein metallbåt flyte? Vi set det vi har funne ut i samband med «det verkelege liv» og stimulerer til ny utforsking. Har forma noko å seie for flyteevna?*

## Engasjere

Del ut ein oppblåst ballong til kvar smågruppe. Dytt ballongen ned i vatnet. *Kva kjenner de? Kvifor trur de at det er vanskeleg å dytte ballongen ned i vatnet?*

## Utforske

Undersøk kva forma på ein gjenstand har å seie. *Kva trur de kan få aluminiumsfolie/modelleire til å flyte? Kva kan få han til å søkke? Korleis kan de prøve det ut?*

*Korleis kan de forme folien/modelleira slik at de får flest mogleg småstein oppi? Ta utgangspunkt i folie av bestemt størrelse for å samanlikne ulike former.*

*Kan de finne andre materiale å lage båt av?*



# FLYTE OG SØKKE



Ivrige elever testar flyteevna i ei balje med vatn.



Engasjerte elevar konfererer med læraren.



Gjennom samtale må ein setje ord på kva ein har funne ut.

## Forklare

Elevane teiknar eller skriv ned resultatata frå undersøkingane. *Kva har størrelsen og forma å seie for flyteevna? Kva er det som gjer at noko flyt?* Elevane fortel kva dei fann ut med støtte i det dei har skrivne ned. Bland smågruppene, slik at elevane fortel til nokon dei ikkje sorterte saman med.

*Korleis kan ein båt av metall flyte i vatnet?* Fordi han har luft inni seg vil båten flyte (dersom vi hadde forma metallet til ein tett klump, ville han søkke). Båten blir løfta like mykje oppover som han blir trekt nedover.

Tenk tilbake på druene i farrisen. *Kan de nå forklare kvifor druene gjekk opp og ned?*

## Didaktiske kommentarar

Elevane kan før utforskinga teikne eller skrive kva dei trur vil flyte eller søkke i vatn, og etter utforskinga kva dei faktisk ser. Det kan vere ei utfordring å få aluminiumsfolien til å søkke. Dersom vi krøllar han saman, vil det bli mykje luft inni som gjer at han flyt. For å få han til å søkke, må vi brette han godt saman. Dersom vi legg han på vatnet som eit flak, vil han flyte på overflatehinna, sjølv om tettleiken til aluminium er større enn vatn.





# FERSKVATN OG SALT VATN

## Kva er forskjell på ferskvatn og saltvatn?

I dette opplegget skal elevane få erfaring med kva saltvatn er og nokre av eigenskapane til ferskvatn og saltvatn.

### Utstyr

- Begerglass
- Skåler/bollar
- Ukokt egg
- Litermål
- Salt (havsalt)
- Vatn
- Sjøvatn
- Vekt
- Konditorfarge/maling
- Isbitar av farga vatn
- Termometer
- Saks
- Plastfolie
- Kamera
- Løvetann/potetskrell

### Tidsbruk

ca 3-4 timar

### Kompetansemål

#### Etter 4. årstrinn

##### Forskerspiren

- bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner, foreslå og samtale om mulige forklaringer på det en har observert
- bruke måleinstrumenter, systematisere data, vurdere om resultatene er rimelige, og presentere dem med eller uten digitale hjelpemidler

##### Fenomener og stoffer

- gjennomføre forsøk som viser at stoffer og stoffblandinger



Steiner som er dekt med salt ved Dødehavet i Israel.

Sjøvatn kan innehalde ulike mengder salt, men havvatn har omtrent 3,5 % saltinnhald (først og fremst natriumklorid, men også andre salt). Vi kan enkelt lage vårt eige saltvatn ved å løyse vanleg bord-salt (natriumklorid) i vatn. Vi får løyst meir salt i varmare vatn, og havsalt blir meir usynleg i vatnet enn salt tilsett jod.

Saltvatn er eit eksempel på ei *blanding* av to stoff; salt og vatn. Når saltet er heilt jamt fordelt i vatnet, kallar vi blandinga ei *løysning*. Saltvatn ser ut som vanlig vatn når saltet er helt løyst opp. Likevel er saltet der. Vi kan smake det. Eller vi kan sjå det om vi let alt vatnet fordampe. Vatnet fordampar frå løysninga og saltet blir verande igjen ved oppvarming eller om saltvatnet står lenge nok.

Ein annan måte å erfare at vatn og saltvatn har ulike eigenskapar er å legge planter eller halde huda vår nedi. Cellene vil svulle i vatn og skrumpe i saltvatn. Grunnen til dette er konsentrasjonsforskjellen på utsida og innsida av cellene. Inni cellene er det salt, så i reint vatn er vasskonsentrasjonen høgare på utsida. Da vil vatnet flytte seg frå der det er høgast konsentrasjon til der det er lågast, det vil seie at vatnet går *inn* i cellene som dermed svull. I saltvatn er det meir salt enn inni cellene, vasskonsentrasjonen er høgare inni cellene enn utanfor, slik at vatnet går *ut* av cellene og dermed skrumpar. Denne vasstransporten frå høg til låg konsentrasjon ut eller inn av cellene kallast *osmose*.



# FERSKVATN OG SALT VATN

Saltvatn har større tettheit enn reint vann. Det vil seie at same volum inneheld fleire partiklar, partiklane sit tettare. Dette gjer at saltvatn søkk i ferskvatn, mens reint vatn flyt over saltvatn.

## Læringsmål

- fortelje kva **saltvatn** er
- gjere forsøk med oppvarming av saltvatn og beskrive kva som skjer
- gjere forsøk med planter i vatn og i saltvatn og fortelje kva som skjer

## Nøkkelord og omgrep

løysning, blanding, reint stoff, fordampe, oppløyst, saltvatn, ferskvatn, stoff, salt, skrumpe, svelle

## Vurdere

Underevs i opplegget er det viktig å snakke med elevane for å finne ut korleis dei tenker og vurdere om dei er klare for å gå vidare i opplegget. Vurder kva for spørsmål som skal stillast for å leie elevane vidare i utforskinga og for å finne ut kva elevane veit og tenker. Særleg for å engasjere er det lurt med opne spørsmål der elevane blir oppmoda til å sette ord på eigne tankar, for å finne ut kva dei veit om emnet og få dei til å reflektere.

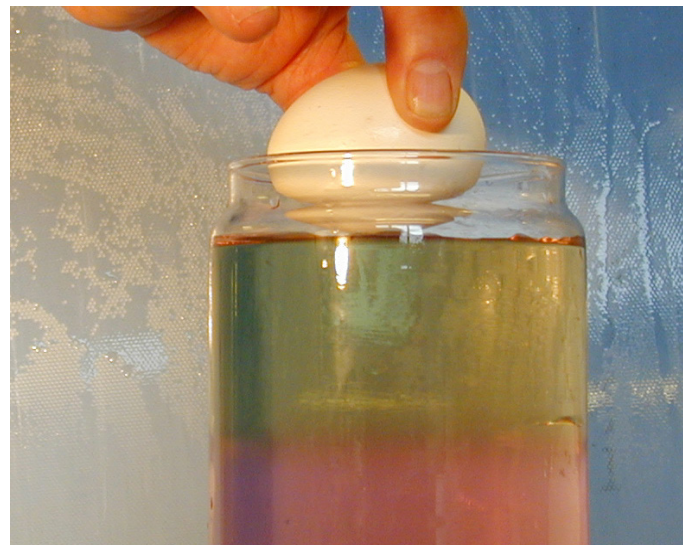
Opplegget avsluttast med at elevane lagar ein plakat med bilde som dei har tatt undervegs. Dei fortel kva dei har gjort og kva dei har funne ut om ferskvatn/saltvatn.

## Engasjere

Start med å vise eit begerglas med saltvatn og eit begerglas med ferskvatn. *Kva ser de her? Korleis trur de vi kan finne ut om det er det same i begge glasa?*

Slepp eit rått egg ned først i eit glas med ferskvatn og etterpå i eit glas med saltvatn. Alternativt kan du helle ferskvatnet forsiktig over saltvatnet (40 g havsalt per dl vatn), slik at det blir to lag. *Kva trur de vil skje med egget i ferskvatnet? Og i saltvatnet?*

NRK har ein film som viser aktiviteten: «Egg flyter i saltvann» På naturfag.no finn du to opplegg som handlar om egg i saltvatn: «Synker egget?» og «Demonstrasjonsforsøk – del 2». De vil observere at egget søkk i ferskvatn (så sant egget er ferskt nok), men flyt i saltvatn (så sant det er nok salt). Når ferskvatnet flyt over saltvat-



Saltvatnet er farga rosa.

net, vil egget flyte i mellomsjiktet. *Kvifor trur de egget flyt i saltvatn og søkk i ferskvatn? Korleis er det å bade i saltvatn i forhold til i ferskvatn? Har nokon høyrte om eller bada i Daudehavet?*

## Utforske

**Oppdrag:** skilje vatnet og saltet i saltvatn.

*Kva trur de saltvatn består av? Kva for stoff trur de vi finn i saltvatn?*

*Korleis kan vi skilje salt og vatn frå kvarandre? Korleis kan de samle opp vatnet som fordampar?*

## Tips

- Ta saltvatn på hendene eller legg nokre få dråper på ein skål og følg med på kva som skjer.
- Fyll to skålar med saltvatn, ta plastfolie over den eine for å samle vassdråper. La stå til neste dag.
- Bruk stormkjøkken for å varme opp saltvatnet, avkjøl vassdampen for kondensering.
- På regnmakerne.no kan du finne en beskrivelse av «hvordan lage ferskvann av saltvann». Også Friluftsrådene landsforbund beskriver dette ([www.friluftsrad.no/file=5102](http://www.friluftsrad.no/file=5102))



# FERSKVATN OG SALT VATN



På kystskolar kan elevane hente saltvatn frå sjøen.

## Forklare

Elevane fortel kva dei fann ut med støtte i det dei har skrive ned. Bland smågruppene, slik at elevane fortel til nokon dei ikkje prøvde ut saman med.

*Kva fann de ut at saltvatn består av? Kva kan vi gjere for å sjå saltet som er i saltvatnet?*

Saltvatn er ei blanding av salt og vatn der vi seier at saltet er løyst i vatnet. Saltvatn kallast ei løysning. Vi kan skilje saltet frå vatnet ved å la vatnet fordampe, da blir saltet liggande igjen.

## Utvide/engasjere

Ei måte å utvide temaet på er å snakke om kvifor havet er salt. *Kvar trur de saltet i sjøen kjem frå?* På [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov) finn du ein interessant artikkel om temaet; «**Why is the Ocean Salty?**».

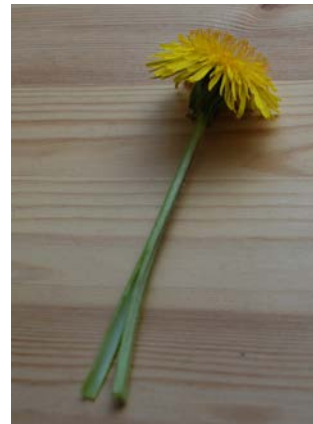
*Ein annan utviding kan handle om elevanes erfaringar frå bading. Kva skjer med huda dersom de badar lenge? Blir det forskjellig i ferskvatn og saltvatn? Dette er noko vi kan lett kan sjekke ut. Korleis kan de finne ut om det er ein forskjell?*

## Utforske

**Oppdrag 1:** Hald den eine handa i ein bolle med saltvatn og den andre i ein bolle med ferskvatn. Observer kva som skjer, samanlikn dei to hendene og beskriv.

**Oppdrag 2:** Finn løvetann dersom det er sesong for det, klipp stilkenden på langs og undersøk kva som skjer når stilkane ligg i ferskvatn og i saltvatn. Alternativt bruk lange remser av potetskrell (sjå naturfag.no: «Osmose i potetskrell»). Samanlikn stilkar/remser i ferskvatn og i saltvatn, dokumenter ved å ta bilde underveis.

*Kva trur de skjer om de tar ein stilk som har lege i ferskvatn og legg han i saltvatn? Kva trur de skjer dersom de held fingrane ei stund i ferskvatn/saltvatn?*



Klipp enden på løvetannstilken i to.



Sett stilken i ferskvatn eller saltvatn.



Følg med på kva som skjer.

**Elevsitat om løvetann i saltvatn:**  
«Den ser død ut».



# FERSKVATN OG SALT VATN

## Forklare

*Kan de beskrive kva som skjedde med løvetannstilkane/potetrem-sene? Korleis så huden ut etter ei stund i ferskvatnet/saltvatnet?*

Det er innsida av stilkane/remsene som er påverkeleg for vatn, mens utsida er dekt av eit vokslag. Vatnet vil gå inn i cellene, slik at dei blir større (svell). Stilkar i saltvatn vil bli slappe, fordi vatnet inni cellene går ut i saltvatnet (skrumpar).

I huden går vatnet inn i dei yttarste cellene, slik at desse svell. Huda blir «større» og må folde seg for å «få plass».

## Utvide

*Trur de at planter kan leve i saltvatn? Kva trur de kan skje med plantene i saltvatn?*

Mange planter vil døye i saltvatn, fordi dei tørkar ut. Nokre saltvassplanter har tilpassa seg ved å ha høgare saltkonsentrasjon enn vatnet utanfor, da går ikkje vatnet ut. Andre har tjukke, saftfylte blad, med tjukk hud og vokslag som beskyttar mot uttørking.

## Utforske

Legg farga isbitar i eit beger med saltvatn og eit beger med ferskvatn og observer kva som skjer (sjå naturfag.no: «Is som smelter») Dokumenter prosessen ved å ta bilde undervegs.

*Kva trur de skjer med isbitane? Kvifor? Kor fort trur de isbitane smeltar? Kva trur de temperaturen er på ulike stader i begera?*

## Forklare

*Kva observerte de da isbiten smelta? Kva var temperaturen?*

I ferskvatnet vil isbitvatnet blande seg med ferskvatnet. I saltvatnet vil isbitvatnet bli liggande øvst, fordi saltvatn er tettare enn ferskvatn. Det kalde isbitvatnet vil da bidra til at isbiten smeltar saktare i saltvatnet.

## Utvide

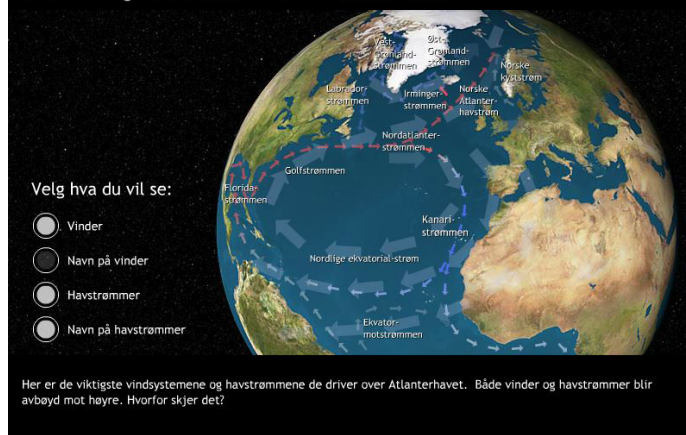
*Kva trur de saltinnhaldet har å seie for havstraumane? Gruble rundt tema havstraumar og issmelting. To aktuelle artiklar om temaet kan du finne på nysgjerrigper.no; «Dypdykk i Golfstrømmen» og «Hva styrer havstrømmene?»*



Her ser vi korleis det farga vatnet frå isbiten legg seg oppå saltvatnet.

[intern.forskning.no/armfinn/polarareet/currents.html](http://intern.forskning.no/armfinn/polarareet/currents.html)

### 3: Vinder og overflatstrømmer i Atlanterhavet



forskning.no POLARARET



Skjermdump av animasjon om havstraumar frå forskning.no og Polaråret. Animasjonen er omtalt i artikkelen «Hva styrer havstrømmene?» frå nysgjerrigper.no.





# Vassrakett – rakettforskar for ein dag!

## Korleis kan vi få ein vassrakett til å gå langt? Og kva er det eigentleg som gjer at han fyk av stad?

Å skyte opp vassrakettar er moro og engasjerande. Opplevingsaspektet er sentralt i ein slik aktivitet og gir eit godt utgangspunkt for læring. I dette opplegget kan elevane prøve seg fram med ulike rakettvariantar og utforske korleis dei kan få raketten til å gå lengst mogeleg. Ved utprøving er det viktig berre å endre ein ting av gangen for å sjå kva for verknad det får. Endrar vi både vinkel og finnar på raketten samtidig, veit vi ikkje kva som hadde mest å seie. For å samanlikne rettferdig må alle ting vere like

bortsett frå den eine tingen som blir variert (*variert faktor* eller uavhengig variabel). Kor langt raketten går er det vi samanliknar, så lengdemålinga må gjerast mest mogleg nøyaktig. Det vi måler i forsøket, her lengda, kan vi kalle *målt faktor* eller avhengig variabel. Alt anna bør vere konstant (kontrollerte variablar).

Ei viktig erfaring vi gjer oss med vassraketten er at luft faktisk er noko. Vi pumpar luft inn i flaska, og på eit punkt vil luftpartiklane vere så mange og sitje så tett at korken blir skyvd ut. Sjølv om vi ikkje ser lufta, ser vi verknaden av ho. Ei tett sprøyte fylt med vatn kan ikkje pressast saman, fordi partiklane sit så tett. Dersom vi har luft i sprøyta, klarar vi å presse lufta saman. Vi merkar at det er mykje tomrom mellom luftpartiklane. Men vi klarar ikkje å presse stempelet heilt inn, nettopp fordi det er partiklar der. Så det er luftpartiklane og ikkje vasspartiklane i vassraketten som kan pressast saman. Rakettprinsippet handlar om at farten og massen til det som fer

### Utstyr

- Utskytingsrampe og flaskerakett med utskytingsmekanisme (sjå «vannraketttrampe» på naturfag.no)
- Sykkelpumpe
- Måleband/kjegler
- Flasker med hol
- Vatn
- Plastsprøyte
- Ballong



### Tidsbruk

Ca 4 timar

### Kompetansemål

#### Etter 7. årstrinn

##### Forskerspiren

- formulere naturfaglige spørsmål om noe eleven lurar på, foreslå mulige forklaringer, lage en plan og gjennomføre undersøkelser
- samtale om hvorfor det i naturvitenskapen er viktig å lage og teste hypoteser ved systematiske observasjoner og forsøk, og hvorfor det er viktig å sammenligne resultater

##### Fenomener og stoffer

- beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen



Ein elev gjer klar raketten før utskyting.



# VASSRAKETT

ut bakover, bestemmer farten til raketten framover. Raketten har ein bestemt masse, mens vi kan variere massen til det som fer ut bakover. Farten til det som fer bakover, er blant anna bestemt av trykket inni flaska. I fysikken snakkar vi om bevaring av bevegelsesmengde (masse x fart): bevegelsesmengda framover er lik bevegelsesmengda bakover. Dersom vi berre har luft i raketten, er massen som fer ut bakover mykje mindre enn om vi brukar vatn. Med høgt trykk i raketten, blir farten til det som fer ut bakover, mykje større enn ved lågt trykk. Med vatn i raketten vil altså farten til raketten bli mykje større enn med berre luft. Høgare trykk gir også større rakettfart. Når vi pumpar luft inn i flaska, brukar musklane våre energi, slik at armar og bein kan bevege seg. Kort sagt kan vi seie at denne energien har vi fått frå maten vi har spist, som igjen kan først tilbake til fotosyntesen og solenergien. Etter kvart som flaska blir fylt av luft, får ho auka stillingsenergi. Når vatnet sprutar ut, får flaska bevegelsesenergi. Oppover i lufta blir energien etter kvart omdanna til stillingsenergi som går tilbake til bevegelsesenergi på veg ned igjen. På bakken går bevegelsesenergien over til lydenergi og varmeenergi.

## Læringsmål

- beskrive molekylmengd og molekyltettleik i væske og i gass når det er lågt og høgt trykk
- forklare kva for faktorar som bestemmer farta (evt høgda) til raketten
- planlegge eit forsøk der dei systematisk varierer ein faktor om gangen og presentere resultatata frå forsøket

## Nøkkelord og omgrep

Masse, fart, stillingsenergi, bevegelsesenergi, gass, væske, trykk.

## Engasjere

Ein demonstrasjon om vasstrykk og fart kan vekke undring hos elevane (sjå naturfag.no: «Vanntrykk og vannfart»). *Beskriv dei tre strålane. Kva for ein stråle sprutar lengst? Kvifor trur du dei er forskjellige?*

Fagleg forklaring: Trykket i vatnet er størst nedst og derfor har den nedste strålen størst vassrett fart, men den har minst fallhøgde. På vassrett underlag, og med det utstyret vi har her, går den øvste og nedste strålen like langt, men den mellomste går lengst.



Oppskyting av raketten skapar engasjement.

## Utforske

Kvar smågruppe får ei flaske som er deira raket. Seinare i opplegget skal dei undersøke korleis vassmengda påverkar kor langt raketten går. Men som eit utgangspunkt for å bli kjend med raketten kan dei fylle han om lag halvfull med vatn. Sett korken godt i før utskyting. Pump trykk til korken smett ut. Med det enkle utstyret vi brukar her er det ikkje mogleg å kontrollere trykket i flaskene. Be elevane observere kva som skjer når raketten blir skoten opp. *Kva for veg går vatnet i forhold til raketten?* Høgt trykk i flaska pressar vatnet ut bakover, flaska beveger seg i motsett retning.

## Forklare

*Kva fikk raketten til å bevege seg?* Her kan du demonstrere og samanlikne med kva som skjer med ein oppblåst ballong når lufta slepp ut. *Kvar kjem energien frå som får raketten til å bevege seg?* Energikjede:

sol → mat → muskelbevegelse → lufttrykk → vass-/rakettbevegelse

*Kva er «energilageret» til vassraketten?*

## Utforske

Elevane får i oppdrag å lage ein raket som går lengst mogleg. Vurder om elevane skal sette i gang på eiga hand eller om du vil ta ein diskusjon om kva som kan påverke kor langt raketten beveger seg.

Tips til kva som kan undersøkast:

- Vekta (flasketype)
- Volumet på flaska
- Diameteren på flaska
- Diameteren på flaskeopninga



# VASSRAKETT



**Kor mykje vatn er det lurt å ha i flaska?**

- Trykket i raketten
- Mengde vatn i flaska
- Utskytingsvinkel

Det kan være lurt å be elevene starte med å finne optimal vassmengd i flaska. Da er vassmengd den varierte faktoren, og målt faktor er kor langt (ev. høgt) raketten beveger seg. Kontrollerte faktorar er f.eks. flaska, utskytingsvinkelen og trykket. Elevene bør planlegge eit forsøk der dei finn ut av korleis ulik vassmengd påverkar kor langt raketten går. Dei må bestemme seg for kva for vassmengder dei vil prøve ut. Ved utprøvinga er det viktig å gjenta forsøket fleire gonger.

## Forklare

*Kvifor beveger raketten seg ulikt med forskjellig vassmengder? Kor langt bevegde ein rakett heilt full med vatn seg? Kor langt gjekk ein rakett utan vatn?*

Press saman ei tom plastsprøyte. *Kvifor kan ikkje stampelet på sprøyta pressast heilt inn? Ta vatn i sprøyta. Kor langt inn klarar du å presse stampelet i ei sprøyte full med vatn? Kvifor? Korleis ligg molekyla i forhold til kvarandre når trykket er lågt, og når det er høgt?*

## Utforske

Elevene skal velje seg ein annan faktor som dei trur kan ha noko å seie for kor langt raketten går. Dei mest relevante er utskytingsvinkel eller styrefinner på raketten. Igjen skal dei planlegge forsøket sitt før dei set i gang. *Kor mange finnar er gunstig? Korleis bør finnane vere plassert på raketten?* (sjå tips til rakettbygging på [www.tclauset.org/21\\_BtlRockets/BTL.html](http://www.tclauset.org/21_BtlRockets/BTL.html)). *Har de prøvd ut med ein «rund nase» på raketten?*



**Rakettane kan gå både høgt og langt.**

Gjennomfør ein rakettskytekonkurranse for å avgjere kva for rakett som faktisk går lengst. *Stemte det de trudde?*

## Forklare

*Kvifor beveger raketten seg med ulik lengde avhengig av vinkel? Ein rakett som går rett opp vil gå høgt, men ikkje så langt. Dersom vinkelen er for liten, vil raketten gå i bakken før all bevegelsesenergien er brukt opp. Kva fann de ut om bruk av finnar? Kvifor fungerer «rund nase» godt? Eit viktig prinsipp her er å redusere luftmotstanden.*

## Utvide

*Korleis beveger ein ordentleg rakett seg? Sjå artikkelen «How Space Shuttles Work» på [www.howstuffworks.com](http://www.howstuffworks.com)*

## Vurdere

Dagen kan avsluttast med ein konkurranse: Kven får raketten til å bevege seg lengst? Elevene skal samanlikne og vurdere eigen rakett og eigne resultat med dei andre i klassa.

## Didaktiske kommentarar

Legg gjerne inn ein «design-konkurranse» der rakettane blir vurdert på utsjånad og verkemåte. For lengdekonkurransen kan nokre elevar få ansvar for oppmålinga ved å plassere kjepler som viser kor langt dei tre lengste rakettane har gått til ein kvar tid. Det er viktig å legge vekt på refleksjon rundt kva som gjer at nokre går lengre enn andre, slik at dette ikkje berre blir ein «happening». Det kan vere lurt å ha reine jente- og guttegrupper.

## FRA SKOLEGÅRD TIL FJORD



# Vannets vei - fra skolegård til fjord

**Hensikten med å drive undervisning i nærmiljøet, er å ta utgangspunkt i elevenes egne opplevelser og erfaringer. Vi ønsket å ta utgangspunkt i de hverdagsopplevelser og hverdagsbegreper elevene hadde. Gjennom de tre ulike undervisningsforløp har vi hatt ulike fokus på skolens nærmiljø. Dette har tidligere vært et nærmiljø som elevene har beveget seg i, opplevd og følt, men ikke forholdt seg til utover et sted for lek.**

Regnet faller. Det blir vått. Det blir vanddammer og små bekker. Det blir fuktig og rått. Det sprutes og klines, det bygges og fløtes mens regnet fortsetter å falle. Uten tanke på tørt eller vått tøy, uten tanke på skolen som klines ned av sølete hender og møkkete sko. Vi går i det, kjenner det, og ser at alt vannet vi lekete med i friminuttet, blir borte mens vi sitter og venter på neste friminutt og lurert på hvor vannet ble av.

Elevenes lek med vann blir konkret og nært, det er selvopplevd og kjent. Og på skolen skulle vi undervise om vannets kretsløp. Vi ønsket, når vi satte oss ned for å planlegge, å ta utgangspunkt i barnas egne opplevelser og aktivitet i den naturen de beveget og lever i. Vi ønsket å ta utgangspunkt i vannets kretsløp slik elevene opplever det, gjennom regn og dammer, gjennom bygging og herjing. Gjennom å bli våte og føle det, ikke gjennom bilder, tegninger og tekst i bøker.

Utgangspunktet vårt var skolegården til Nesoddtangen skole som ligger ved vannskillet helt nord på Nesodden. Det er kort vei fra

nedslagsfelt for nedbør til bekkeutløp i fjord. Dette gjør det overkommelig å følge et vannsystem fra nedbør til utløp i hav. Fra skolegården renner vannet gjennom ulike biotoper ned til Bunnefjorden. Med unntak av et rør under en vei, er vannets vei gjennom landskapet tilgjengelig og synlig. Vi ønsket å synliggjøre vannet i en større helhet som formgiver i vårt nærmiljø gjennom å lage et undervisningsopplegg som konkretiserer ulike sider ved vannets vei gjennom landskapet og hvilke egenskaper vannet har.

Geologisk ligger Nesodden som en egg av gneis i Oslofjorden. Store deler lå under vann da isen trakk seg tilbake etter siste istid. I dag ligger høyeste punkt 220 m.o.h. Vi finner i dag havbunnsavsetninger i tillegg til myrområder og tynt jordsmonn over grunnfjellet. Det er mye skog og noe dyrket mark. Vegetasjonen er sammensatt og har mange varmekjære planter. Her finner vi blant annet Europas nordligste eikeskog. Biotopene rundt skolen er sammensatt. Her er det barskog, edelløvsog, moser, planter, ulike pattedyr, insekter, amfibier, fugler og stort innslag av forskjellige sopparter. Gjennom skogen renner en liten bekk som har utspringet i skolegården og renner ut først i Skoklefalltjernet og videre ut i Bunnefjorden. Undervisningsoppleggene vi planla, skulle følge denne bekken med fokus på jordarter, vegetasjon, dyreliv, vannets erosjon av landskapet og sedimentering i Bunnefjorden. Vi ønsket å jobbe for en tverrfaglig tilnærming til prosjektet i vårt nærmiljø der vi tok utgangspunkt i de lokale læreplanene. Det bærende faget blir naturfag, men vi ønsket gjennom dette undervisningsopplegget å tydeliggjøre en tverrfaglig tilnærming til vårt nærmiljø og begynnende forståelse av en bærekraftig utvikling. De faglige målene fra læreplanen, som er utgangspunkt for dette arbeidet, finner vi blant annet i fagplanen for naturfag, samfunnsfag, matematikk, norsk og RLE.

Vi utviklet tre opplegg som har noe forskjellig tidsbruk, men felles struktur. Hvert opplegg ble innledet med en teoretisk innledning i klasserommet der målene for undervisningsøkten ble gjennomgått. Vi hadde så et feltarbeid i ulike områder langs bekkefarene og avsluttet med etterarbeid i klasserommet. Alle undervisningsoppleggene har blitt gjennomført i en 6. klasse.



## Undervisningsopplegg 1: Vannets kretsløp

Tidsbruk: 1 1/2 dag

### Læringsmål

- Elevene skal kunne beskrive vannets ulike aggregattilstander og kunne beskrive egenskapene ved de ulike tilstandene.
- Elevene skal samle inn vannprøver i felt, ta vare på prøvene og analysere dem i klasserommet.
- Elevene skal kunne utføre ulike tester av vannprøver som temperatur, pH og saltinnhold, og gjøre rede for hva resultatene indikerer.
- Elevene skal skrive en rapport fra feltarbeidet og etterarbeid der de gjør rede for hva slags funn de har gjort.

### Utstyr

- Termometer
- Vannprøveglass
- Spade
- pH-strips /indikator
- Rapporteringsskjema

### Del 1: Teoretisk innledning og gjennomgang av målsætninger i klasserommet (ca. 1 time)

Gjennomgå teoretisk vannets ulike egenskaper som is, vann og damp. Demonstrere og gjøre enkle forsøk i klasserommet som smelting av is, koking av vann, kondensering på speil over kokende vann og kondensering på kald overflate.

Bruke vann som løsningsstoff for salt og sukker for å forklare forskjellene mellom å løse opp et stoff og bruke vann som transportmiddel av sedimenter som leir, silt, salt og stein.

Gjennomgå teoretisk vannets oppbygning ved hjelp av molekylmodeller. Vise hydrogenbindinger og hvordan disse kan brytes. Gjøre rede for vann som kilde til liv og som landskapsformer.

Gjennomgå vannets kretsløp og kartmaterieell som elevene skal bruke for å finne frem langs en naturløype mellom skole og fjord. Gjennomgå hvordan vi samler inn prøver i felt og tar vare på disse til senere bruk.



Kart over Skoklefall/nordre Nesodden m. Med postene for naturløypa. (Kilde: Norges Geologiske undersøkelse, <http://www.ngu.no/kart/arealisNGU/>)

### Del 2: Feltarbeid (ca. 3 timer)

Feltarbeidet foregår langs bekkefarene som er markert på kartet. Utgangspunktet for dette bekkefarene er vannskillet som går langs Tangen sentrum. Fra skolegården renner vannet ut mot øst til Bunnefjorden. Elevene skal følge bekken og samle inn prøver underveis. Noen av disse prøvene skal analyseres i felt (temperatur, lukt, visuelt). Andre prøver skal testes i klasserommet i etterarbeidet.



Gjørmen ble mer enn gjørme og elevene begynte å bruke sansene når de observerte. Luktesansen ble for mange en "ny" sans å forholde seg til når de skulle observere et miljø.

# FRA SKOLEGÅRD TIL FJORD

Post	Sted	moh	Beskrivelse/oppgaver
1	Skolegård	90	Nedfallsområde for regn. Avrenning til bekk/sumpområde. Observer berggrunn langs skolegård (gneis), frost-sprengt fjell og flyttblokker.
2	Sump		Vått område med sakte gjennomstrømning. Sjekk lukt og klarhet i vann. Grav i jordsmonnet, hva lukter det?
3	Bekkefar		Lite bekkefar som fører vann på overflate mot Skoklefalltjern. Mye av tilsiget til tjernet går delvis under bakken. Hva slags tresorter finner dere langs bekkefaret? Finner dere dyrespor? Hva slags skogbunn går bekken gjennom? Finner dere steiner som skiller seg ut fra gneis?
4	Skoklefalltjernet	63	Lite tjern med liten gjennomstrømning. Avdemmet mot syd av fjell og havbunnsavsetninger. Vann ledes i kulvert under riksvei. Kan dere observere amfibier langs bunn eller annet liv i og omkring tjernet?
5	Bekkefar		Vann, fall, glattskurt fjell, stein. Hva slags berggrunn renner vannet over?
6	Sump	53	Sakterennende vann, mudderavsetninger i bekkefar. Stillestående vann.
7	Bekkefar langs vei		Fall, blankskurt bekkebunn
8	Utløp Ursvik	0	Tydelig sedimentering. Delvis sortert bunnmateriale. Leire/ mudderbunn i ytre områder, små stein/grus nærmere bekkeutløp. Tydelige skuringsstriper fra is på berget rundt.

### Del 3: Etterarbeid/evaluering

Gjennom feltarbeidet skal elevene bruke skjemaet på neste side, for å systematisere elevenes prøver og funn. Noen av postene skal fylles ut underveis. I klasserommet etter feltarbeidet blir resten av testene pH/ledningsevne gjennomført. De ulike testene skal danne grunnlag for en elevrapport.

#### Elevenes rapporter skal inneholde:

1. Innledning: Beskrive kort hensikten med feltarbeidet.
2. Teori: Forklare litt om teorien bak feltarbeidet og hva elevene skal lete etter/observere.
3. Gjennomgå feltarbeidet: Lage en utstyrsliste og evt. tegne de ulike delene av feltarbeidet/prøvetakningen.
4. Resultat - beskrive hvilke observasjoner som er gjort: Presentere måleresultater i tabell.
5. Vurdering/diskusjon: Prøve å forklare de observasjonene elevene har gjort med utgangspunkt i den teoretiske delen. Vurdere hva slags funn som er gjort, hvorfor funnene er slik og hva som kan ha påvirket disse resultatene.
6. Konklusjon: Beskrive kort hva elevene har sett og eventuelt hva de har lært.

# FRA SKOLEGÅRD TIL FJORD

Post	Prøvested	Temperatur (Vann)	Visuell observasjon av vann	Nærmiljø/ Vegetasjon/ jordsmonn	Ledningsevne	pH	Sedimenter/ saltutfelling
Hvor		Felt	Felt	Felt	Klasserom	Klasserom	Felt
1	Skolegård						
2	Sump						
3	Bekkefar						
4	Skoklefall-tjernet						
5	Bekkefar						
6	Sump						
7	Bekkefar langs vei						
8	Utløp Ursvik						



Når elevene gikk ned på knærne og begynte å lete, ble skogbunnen fullt av liv de ofte ikke så.



Innsamling av vannprøver fra tjern. Elevene skulle ta temperatur, lukte på vannet, bedømme klarhet og beskrive omgivelsene.

## FRA SKOLEGÅRD TIL FJORD

# Undervisningsopplegg 2: Langs bekkefar om våren – artsbestemmelse av planter og dyr

### Tidsbruk: 3 timer

Skogen rundt Nesoddtangen skole er sammensatt. Vi finner stor variasjon av arter. Området har primært vært en arena for lek der naturen er en del av leken. Kunnskap om arter var sammensatt men mange elever manglet begreper og navn på arter. Planter var planter og dyr var dyr. Målet for dette undervisningsopplegget var å gi elevene en grunnleggende innføring i artsbestemmelse av planter og dyr. Vi ønsket at elevene skulle få et mer bevisst forhold til artsrikdommen i skolens nærmiljø.

### Læringsmål

- Elevene skal kunne bruke ulike bestemmelsesnøkler for planter og dyr
- Elevene skal finne ulike dyr og planter og bruke bestemmelsesnøkler for å identifisere dem.
- Elevene skal kunne fange, artsbestemme og slippe fri dyr uten å skade dem.
- Elevene skal kunne tegne ulike objekter med fokus på spesielle detaljer.

### Del 1: Teoretisk innledning og gjennomgang av målsetninger i klasserommet

Tidsbruk: ca. 30 min.

I den teoretiske gjennomgangen i klasserommet presenteres ulike bestemmelsesnøkler elevene skal bruke i etterarbeidet. Det vil

### Utstyr

- Vannprøveglass
- Forstørrelsesglass
- Rapporteringsskjema
- Lupe
- Bestemmelsesnøkler
- Diverse floraer og fuglebøker
- PC m/Internett
- Mikroskop
- Digitalt kamera

også være fokus på fredede arter som amfibier. Om elevene finner fredede dyrearter, skal disse fotograferes og settes ut i naturen igjen. Registreringsskjema blir presentert (se neste side).

### Del 2: Feltarbeid

Tidsbruk: ca. 1 time

Elevene skal bevege seg i området mellom skolen og Skoklefalltjern. Dette er den første del av løypa som fulgte etter undervisningsopplegg 1. Elevene har fått utlevert objektbokser og registreringsskjema som de bruker i felt.

### Del 3: Etterarbeid/evaluering

Tidsbruk: 1 1/2 time

Elevene får tilgang til bestemmelsesnøkler, mikroskop og lupe i klasserom. Produktet i denne aktiviteten vil være en plakat der elevene selv tegner og presenterer funnene som er gjort. Skjemaet over vil fungere som et egevalueringsskjema for elevene. Skjemaet sammenholdt med produktet vil gi elevene oversikt over hvordan fremdriften i felt og etterarbeid går.



Når man jobber i nærområdet åpner det seg alltid muligheter. Her hadde en elev fanget en salamander og vi kunne snakke om amfibier, vernede dyrearter og habitatet de lever i.

<b>Navn:</b>				
<b>Langs bekkefar om våren:</b>				
	<b>Mål 1</b>	<b>Mål 2</b>	<b>Mål 3</b>	<b>Mål 4</b>
Objekt 1	Samle 5 ulike objekter langs bekkefarene. Minimum én plante og ett dyr/insekt.	Tegne hvert objekt. Bruk farger.	Bestem hva slags objekt som er funnet.	Lag en plakat (A3) der alle objektene er presentert.
Objekt 2				
Objekt 3				
Objekt 4				
Objekt 5				
Objekt 6				



En viktig del av et utvidet klasserom er å bearbeide det man har arbeidet med. Etterarbeid i klasserom var en sentral del av undervisningen. Der var det rom for nærmere studier av prøver, generaliseringer og læringssamtaler.



Av og til opplever elevene at å samle prøver i samme prøvebeholder ikke alltid går bra.

## FRA SKOLEGÅRD TIL FJORD

# Undervisningsopplegg 3: Langs bekkefar om våren – artsbestemmelse av ulike moser og løvtrær

### Tidsbruk: én undervisningsdag

I dette undervisningsopplegget ønsket vi å få elevene til å arbeide mer målrettet i nærmiljøet. Vi opplevde at for mange av elevene var planter stort sett planter, trær var trær og mose var grønt.

### Læringsmål

- Elevene skal kunne identifisere fem ulike mosearter og fem ulike løvtrær som finnes i skogsområdet langs bekkefarene/skolens nærområde.
- Elevene skal kunne beskrive generelle kjennetegn ved moser og løvtrær
- Elevene skal kunne beskrive ulike særtrekk ved tresorter
- Elevene skal kunne beskrive ulike særtrekk ved moser
- Elevene skal kunne lage en seljefløyte

### Utstyr

- Forstørrelsesglass
- Rapporteringsskjema
- Lupe
- Bestemmelsesnøkler
- Diverse floraer
- PC m/Internett
- Mikroskop
- Kniv

### Del 1: Teoretisk innledning og gjennomgang av målsetninger i klasserommet

**Tidsbruk: ca. 45 min.**

Presentere elevene for oppgaven; å samle inn minst fem ulike moser og fem ulike løvtrær. Vise kjennetegn ved ulike moser og tresorter og gjennomgå et løvtresårssyklus. Hvis opplegget gjennomføres om våren vil seljefløyte være et konkret tegn på at sevjen går og treet våkner fra vinterdvalen.

### Del 2: Feltarbeid

**Tidsbruk: 2 1/2 time**

Elevene skal arbeide i samme området som i opplegg 2, men jobbe mer fokusert i dette feltarbeidet. Gjennom innsamling av minst fem ulike arter fra løvtrær og moser vil elevene kunne beskrive og se forskjellene mellom objektene. Dette vil særlig komme til nytte når elevene skal jobbe med bestemmelsesnøkler. Et rapporteringsskjema vil hjelpe elevene til å holde oversikt over hvor langt de har kommet i feltarbeidet og etterarbeidet i klasserommet. Elevene skal også identifisere et seljetre og lage en fløyte.



Å lage seljefløyte var en del av undervisningsmålet. Vi ønsket at elevene skulle lære om ulike trær i området rundt skolen og hvordan treet har ulike faser i løpet av året. Noen fikk til å lage fløyte – de fleste måtte prøve mange ganger.

<b>Navn:</b>							
<b>Langs bekkefar om våren:</b>							
	<b>Mål 1</b>	<b>Mål 2</b>	<b>Mål 3</b>	<b>Mål 4</b>	<b>Mål 5</b>	<b>Mål 6</b>	<b>Mål 7</b>
	Samle fem ulike mosetyper fra skogen	Bestemme hva slags mosetyper dere har funnet	Samle inn prøver fra fem ulike løvtrær (blader, bark, blomster)	Bestemme hva slags trær dere har funnet.	Kjenne igjen de ulike mosetyperne	Kjenne igjen de ulike løvtrærne	Lage en seljefløyte
Objekt 1							
Objekt 2							
Objekt 3							
Objekt 4							
Objekt 5							

### Del 3: Etterarbeid/evaluering

#### Tidsbruk: 45 minutter

Elevene skal gjennomgå sine funn og prøve å identifisere de ulike objektene. Når elevene har fylt ut sitt registreringsskjema, sammenligner de sine funn. Klassen går i fellesskap igjennom funnene og teller opp hvor mange ulike arter som er identifisert. I forbindelse med felles gjennomgang redegjør elevene for hvordan de gikk frem for å identifisere de ulike objektene de hadde funnet.



Å bevege seg langs et bekkefar kan by på utfordringer når fremkommeligheten ikke alltid er den enkleste og veivalget ikke er selvsagt.



Elevene skulle samle inn prøver på ulike steder. Det var ulike utfordringer med de ulike prøvene. Her var det innsamlinger av slam fra bunnefjorden.

## VANN I ULIKE FASER



# Vann i ulike faser

**Elevene skal gjennom denne undervisningssekvensen få forståelse av hvor viktig vannets egenskaper er for oss mennesker og for livet på jorda. Vi ser spesielt på faseoverganger og kommer også innom ismelting og global oppvarming.**

Dette undervisningsopplegget er tenkt gjennomført på vinteren og gjerne i forbindelse med en tur til et islagt vann, men det kan også tilpasses til andre årstider. NB: Skal du ta med elevene til et islagt vann, må du gjennomgå forsiktighetsregler om å gå på isen.

Vann er et spennende stoff å jobbe med fordi vi enkelt kan endre mellom de tre fasene fast form, flytende form og gass. En viktig

presisering er at vann som gass (vanddamp) er usynlig, så det er bitte små vanddråper vi observerer og som mange tror er vanddamp. Vi kan enkelt se på faseovergangene ved for eksempel å smelte is eller fordampe vann. Vannet beveger seg mellom havet, atmosfæren og på landjorda i det vi kaller vannets kretsløp og veksler mellom å være is, flytende vann og vanddamp. I grunnvannet og i breer kan vannet være i tusener av år, mens i atmosfæren er vannet i gjennomsnitt i ca 10 døgn.

Vann skiller seg ut fra andre stoffer ved at partiklene sitter tettere i flytende form enn i fast form (is). Aller tettest sitter partiklene (molekylene) når vannet er 4 grader Celsius. I andre stoffer, for eksempel jern, vil partiklene sitte tettest når stoffet er i fast form. Vannets tetthetsegenskaper får konsekvenser for eksempel for en innsjø. Hvis isen hadde hatt større massetetthet enn vann, ville innsjøen frosset fra bunnen.

### Læringsmål

- fortelle hva en faseovergang er
- gjengi navn på de fire faseovergangene for vann (smelte, størkne/fryse, fordampe og kondensere)
- beskrive hva som skjer i faseovergangene for vann
- beskrive hvordan vannets egenskaper er viktig for livet på jorda

### Nøkkelord og begreper

Fast form, flytende form, gass, smelte, størkne/fryse, fordampe, kondensere, tetthet, faseovergang, partikkelmodellen og vannets kretsløp

### Kompetansemål

#### Etter 7. årstrinn

##### Fenomener og stoffer

- Beskrive sentrale egenskaper ved gass, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen
- Forklare hvordan stoffer er bygd opp, og hvordan stoffer er kan omdannes ved å bruke begrepene atomer og molekyler.

##### Utstyr

- 2 isblokker av ca 1,5 dl.
- Vann
- Varmekilde som stormkjøkken, primus eller bål
- Gryter til å ha på varmekilden
- En flat stein som får plass i gryta
- Litermål
- Termometer
- Kulemodell av vannmolekyl
- Glass





# VANN I ULIKE FASER



På isen borer vi hull i isen og elevene får gjette på temperaturen i vannet under.

Foto: Markaskolen

## Vurdere

Flere ganger gjennom økta blir begrepene smelte, størkne/fryse, fordampe, kondensere, tetthet, faseovergang og vannets kretsløp nevnt. Elevene bør kunne forklare og forstå disse ordene når dagen er slutt, og bruke partikkelmodellen i sine forklaringer. Gå gjennom læringsmålene i slutten av økta og sjekk om elevene har nådd disse før dagen avsluttes. La de fortelle til hverandre to og to før en felles oppsummering.

## Engasjere

For å vekke et engasjement hos elevene starter du undervisningsøkta med å bore et hull i isen og etterpå la elevene kjenne på vannet under. For mange vil det kanskje være første gang de ser at det er flytende vann under isen. Hvis du så lar elevene kjenne på vannet og etterpå lar dem tippe temperaturen, vil svarene bli varierte; «jeg tipper det er -5 grader», «ahh, det var kaldt, jeg tror det er -26 grader Celsius». Noen elever vil kanskje protestere eller kommentere at det ikke kan være minusgrader i flytende vann. Etterpå måler dere temperaturen med et termometer og lar en elev lese av.

**Lek:** Her skal alle elevene selv tenke at de er vannmolekyler, og bevege seg ulikt ut fra hvilken aggregattilstand du sier vannet er i.

Sier du fast form skal elevene stå sammen 6 og 6, sier du *flytende* form så står alle elevene tett sammen og sklir rundt hverandre og er alltid nær et annet molekyl. Når du sier *gass* skal alle elevene løpe rett fram helt til de krasjer med rammen rundt (lag en ramme på ca 10 m x 10 m) eller krasjer med et annet molekyl. Ved noen anledninger roper du stopp, og alle elevene står helt stille. Da kan du stille spørsmål som:

*Når tror du H<sub>2</sub>O bruker mest plass; som vann i fast eller flytende form? Har noen prøvd å legge en flaske vann eller brus i fryseren? Hva skjedde? Hvorfor tror du det skjedde? Hva tror du er lettest av is (fast form) og flytende vann med samme volum? Når står vi «minst tett»? Hva tror du er lettest av alle formene når vi sammenlikner samme volum? Når står vi tettest? Hva tror du er tyngst av alle formene når vi sammenlikner samme volum? Har dere hørt om tetthet (massetetthet)? Hva tror du menes med tetthet?*

## Utforske

Nå skal elevene få se hvordan vann kan endre form og på den måten lære begrepet og nytten av faseoverganger.



# VANN I ULIKE FASER

Start med at elevene måler opp én liter snø, altså vann i fast form. La elevene gjette hvor mye flytende vann det blir når denne snøen smelter. Smelt snøen over et bål eller stormkjøkken. *Hvorfor tror dere at snøen smelter?* Etter at snøen har smeltet skal elevene måle opp i litermålet. *Hvorfor ble det mindre nå enn da det var fast form (snø)?* Se det i sammenheng med leken i starten. *Blir det alltid lik mengde vann? Har snøtype noe å si?*

*Hvis vi hadde trengt en liter vann for å lage f.eks. suppe, hvor mye snø måtte vi smelte da?*

## Forklare

*Hvilke faseoverganger har vi mellom snø og vann?* Begrepet smelte brukes om overgangen fra fast form til flytende form. Snøen smelter fordi varmeenergi tilføres. Den motsatte prosessen kalles fryse (om vann) eller størkne.

*Hvordan er sammenhengen mellom snøvolum og smeltevannvolum?* Volumet til snøen vil variere i ulike typer snø, etter hvor mye luft den inneholder. Det er derfor ikke noe eksakt forhold mellom snøvolum og volumet til smeltevannet.

## Utforske

Hell smeltevannet tilbake i gryta og sett det over varmekilden igjen. Følg med på hva som skjer. *Hvor blir det av vannet som fordampes? Kan det bli vann i flytende form igjen?*

Hold et kaldt glass på skrå over vanndampen. Følg med på hva som skjer.

## Forklare

*Hva skjedde med vanndampen når den traff glasset?* Små dråper legger seg på glasset (dugg) og etter hvert som dråpene renner sammen blir det større dråper. Til slutt faller de ned som regn.

*Hva heter det når vann går fra flytende form til gassform? Fra fast form til flytende form? Kan du forklare hva en faseovergang er?* Her introduseres begrepene fordampe og kondensere og vi ser at vann som fordampes kan kondensere og komme tilbake til flytende form igjen. Dette er en del av vannets kretsløp.

## Utvide

### Spørsmål til videre refleksjon kan være:

*Er det bra at vannet kan fordampe? Hva hadde skjedd hvis ikke det var mulig?*

*Hva hadde skjedd om ikke vannet kunne kondensere? Vil den totale mengden vann på jorda endre seg i løpet av mange år? Begrunn svaret. Hva tror dere skjer hvis isen på polene smelter?*



Modell av Nordpolen

Foto: Markaskolen



# VANN I ULIKE FASER



Modell av Sydpolen

Foto: Markaskolen

De fleste elever har hørt om global oppvarming og har tanker om hva som vil skje dersom isen på polene våre smelter. Ved å lage to modeller av henholdsvis Nordpolen og Sydpolen kan partikkelmodellen kobles til klimautfordringene som verden står ovenfor. Den videre beskrivelsen tar utgangspunkt i disse to modellene.

## Engasjere

Det er ganske vanlig å påstå at havet stiger hvis isen smelter. Om dette stemmer kan testes ved å lage en modell av hver pol. Før aktiviteten settes i gang, er det lurt å sjekke hva elevene vet om likheter og forskjeller på Nordpolen og Sydpolen. Vanlige svar kan være:

- Den ene er oppe og den andre er nede.
- Det er pingviner på Sydpolen og isbjørner på Nordpolen. Eller var det omvendt?
- Det er kaldere på Sydpolen. Kulderekorden er på -98 grader.
- Amundsen var den første som kom til Sydpolen.
- Sydpolen er større enn Nordpolen.
- Det er hav under isen på Nordpolen og fjell under isen på Sydpolen.

## Utforske

Lag en modell av Nordpolen ved å legge en isklump i et gjennom-siktig litermål, og etterpå fylle varmt/lunkent vann nøyaktig opp til streken som viser en liter. Pass på at isen flyter i vannet slik den gjør på Nordpolen. *Vil isen flyte? Har noen hørt om Titanic? Hva skjedde der? Så ikke kapteinen hele isklumpen?*

Sydpolen lager vi ved å legge en stein i en gryte og etterpå en isklump oppå. Hell så f.eks. en halv liter vann rundt. Pass på at isklumpen ikke flyter. Varm opp Sydpolen-gryta og la isen smelte. Mål så hvor mye flytende vann det har blitt. *Har det blitt mer vann? Hva vil skje? La elevene snakke sammen i grupper. Har noen forslag som de vil dele med resten av klassen? Har dette sammenheng med det vi lærte gjennom leken i starten?*

## Forklare

*Hva skjedde med vannstanden i Nordpol-modellen og i Sydpol-modellen? Bare ca 10 % av isen flyter over vannflaten, og dette tilsvarer det is utvider seg når den fryser. Isen som flyter i vann (Nordpolen) vil derfor ikke øke havnivået når den smelter, mens isen som ligger på stein (Sydpolen) vil øke havnivået når den smelter og renner ut i havet.*

## Utvide

*Hvis havet ikke stiger når Nordpolen smelter; er det da ufarlig? Hva med dyrelivet uten is? Hva med den store, hvite flaten som nå reflekterer sollys uti verdensrommet igjen? Vil sollyset varme opp havet? Hva vil skje om havet blir varmere? Hvilke konsekvenser får smelting av is på Sydpolen for livet på jorda og menneskene som bor her?*

Det finnes mange måter å utforske dette temaet videre. *Kan elevene finne ut når vann veier aller mest? De vet jo at det er i flytende form, men har det samme tetthet uansett temperatur?*

For å undersøke dette kan elevene legge en isbit av farget vann i et beger som er fylt med lunkent vann. *Hvorfor flyter isen på vannet? Hva tenker du hadde skjedd med livet i innsjøen dersom isen hadde sunket? Hva skjer med vannet som smelter ut fra isbiten? Hvorfor synker det vannet? Er det bra for livet i vannet at vann som er 4 grader har størst tetthet? Hvorfor er det en stor fordel for livet i vannet?*

## MARKASKOLEN

# Markaskolen – realfagsatsing i Oslo kommune

**Markaskolen er en del av realfagsatsingen til Oslo kommune, og ble åpnet høsten 2010. Hver dag gjennom hele skoleåret har klasser fra alle Oslos skoler mulighet til å benytte seg av de ulike tilbudene som Markaskolen gir.**

Realfag og kroppsøving står i fokus, og alle oppleggene bygger selvsagt på kompetansemål fra Kunnskapsløftet. Elevene kommer med rutebuss til Sørkedalen som ligger ca 20 minutter utenfor Oslo sentrum. Da er de midt i Oslomarka og en ny verden og læringsarena åpner seg for mange elever som kanskje bare kjenner høye hus og asfalt. Dagen på Markaskolen starter alltid med å gjennomgå læringsmålene for dagen og hvordan dagen er organisert, før elevene legger ut på tur av ulike slag.

På våren og tidlig høsten står livet i vann, artsmangfold og rødlista på dagsorden, og elevene rekker også en padletur på Overfloden som mange kjenner fra Brødrene Dal. Elevene kan også lære om kart, målestokk og branntrekanten, og elevene får lage seg varm saft enten på bål eller på stormkjøkken. Her rekker elevene gjerne en økt med artskunnskap om sopp eller trær. På vinteren kan elevene lære om vannets egenskaper og faseoverganger. Og de får tilbud som omhandler vær og værobservasjoner.



Vi gjennomgår dagens læringsmål og snakker om issikkerhet.

Foto: Markaskolen

Markaskolen jobber kontinuerlig med å lage andre undervisningstilbud innenfor realfag og kroppsøving. Har du forslag; ikke nøl med å ta kontakt. Tilbudet er gratis for skolene og finansiert gjennom Ut-danningsetaten i Oslo. Markaskolen ligger administrativt under en barne-skole i Oslo, så ekstrautgiftene med dette tilbudet er ikke store. Markaskolen stiller med alt av utstyr og lærerkompetanse for de ulike oppleggene. Tanken er også at dette skal inspirere lærere fra skolene til selv å drive naturfag- og matematikkundervisning utendørs.



MARKASKOLEN

[www.markaskolen.gs.oslo.no](http://www.markaskolen.gs.oslo.no)

[www.markaskolen.gs.oslo.no](http://www.markaskolen.gs.oslo.no)





## AKTIVITETAR MED VATN

# Farge i kaldt og varmt vatn

### Kan vi sjå ein forskjell på kaldt og varmt vatn?

#### Kompetansemål

##### Etter 7. årstrinn

##### Fenomener og stoffer

- beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen

#### Utstyr

- konditorfarge
- kaldt og varmt vatn frå springen
- to begerglas

Ta nokre dråpar konditorfarge i eit beger med *kaldt* vatn. Observer kva som skjer.

Gjer tilsvarende i eit beger med *varmt* vatn. *Kva skjer nå? Kva trur du er grunnen til at det blir ein forskjell?*

#### Fagleg forklaring

Vi ser at konditorfargen spreier seg i vatnet, frå der det er mykje farge til der det er lite (ingenting). Denne prosessen kallast diffusjon. Diffusjon er kort forklart at partikler spreier seg frå område med høg konsentrasjon til område med lågare konsentrasjon.

Diffusjonen skjer i både kaldt og varmt vatn, men han går raskare i varmt vatn enn i kaldt vatn. Grunnen til dette er at gjennomsnittsfarten til partiklane i eit stoff aukar med temperaturen. Konditor-

fargen blandar seg derfor raskare med det varme vatnet. Vi kan sjå for oss at vassmolekyla lettare skumpar bort konditorfargen.

#### Didaktiske kommentarar

Denne aktiviteten kan fungere godt som ein demonstrasjon ved oppstart av undervisning om partikkelmodellen. Han kan vekke undring om kvifor det er forskjell på varmt og kaldt vatn. Korleis kan vi forklare kva som skjer ved å sjå for oss partiklane i vatnet?

Ein måte å utvide opplegget på er å la elevar teste ut korleis temperaturen påverkar løysingsevna til salt eller sukker i vatn. Korleis kan vi forklare at ei teskei sukker løyser seg raskare opp i ein kopp varm te enn i kald?



**I koppen til venstre er det varmt vatn – her vil fargen spreie seg jamt og raskt. I koppen til høgre er det kaldt vatn – her vil fargen spreie seg saktare, og vi ser at han ikkje blandar seg like godt med vatnet.**

# AKTIVITETAR MED VATN

## Test av tusjar

### Kva trur du skjuler seg i ein svart tusj?

#### Kompetansemål

##### Etter 4. årstrinn

##### Fenomener og stoffer

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

#### Utstyr

- minst tre ulike vassløselege, svarte tusjar, eventuelt andre fargar
- filterpapir/kaffifilter
- vatn
- begerglas

Lag ein tusjstrek på ein filterlapp. Sett den nedste delen av filterlappen ned i vatn, men pass på at tusjstrecken ikkje kjem under vatn. Følg med på kva som skjer.

Prøv med ein annan tusj. *Skjer det same nå?*

#### Fagleg forklaring

For vassløselege tusjar er vatn eit løysemiddel, det vil seie at fargepigmenta løyser seg opp i vatn. Dei ulike pigmenta vil ha ulik evne til å løyse seg opp, nokre lett og andre vanskelegare. Dei som løyser seg lettast vil løyse seg opp først, mens det tar lengre tid for dei som er tyngre løyselege. Når vatnet blir dratt oppover filterpapiret, blir dei tyngst løyselege pigmenta hengande med vatnet lengst og blir derfor avsett høgast oppe på papiret. Dei lettast løyselege løyser seg frå vatnet tidlegast og blir verande nedst på papiret.

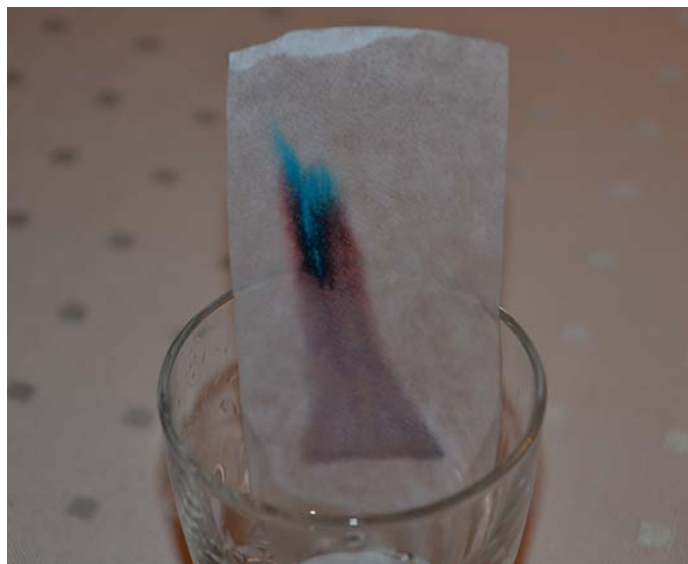
Dette er ein form for kromatografi, der stoff blir skild/separert frå kvarandre på grunn av ulik løysingsevne i vatn. Elektroforese er

ein liknande måte å skilje stoff på, som for eksempel blir brukt for å lage DNA-profil.

#### Didaktiske kommentarar

Aktiviteten kan gjerne settast inn i ei forteljande ramme, der elevane skal finne den skuldige. Teikn ein strek med ein av dei svarte tusjane på ein filterpapirbit. Fortell elevane at det har vore eit innbrot og at innbrotstjuven har brukt ein av desse tusjane. Politiet har tre mistenkte og har beslaglagt deira svarte tusjar. Elevane skal så finne ut kva for tusj som har satt igjen sporet, og dermed kven som er innbrotstjuven.

Denne aktiviteten passar som elevaktivitet i smågrupper, der elevane sjølve kan prøve ut. Dei kan eksperimentere med ulike fargar. Produkta blir dekorative, slik at dei òg kan brukast som kunstverk.



Her ser du at den turkise fargen følgjer lengst opp med vatnet.



## UNDERSØKING AV FERSKVATN

# Undersøking av ferskvatn frå barneskule til vidaregåande

«Me går ut og ser kva me finn». Kanskje ei grei nok tilnærming til feltarbeid. Men dersom dette er oppdraget, vil då elevane oppleve at dei gjer det same år etter år?

Eit par kilometer frå rullebana på Bergen lufthavn Flesland ligg Skranevatnet. Ein liten innsjø i eit utbyggingsområde som har forandra seg frå jordbruksland til bolig- og næringsområde. Rundt innsjøen er det bevart ein del skog, slik at vatnet og området rundt blir ein vakker oase i det stadig meir tettbygde området Sandsli. Det er tursti rundt det meste av vatnet, der tilsette på Statoil gjerne tek ein joggetur i lunsjpausen. Fire skular ligg i området rundt innsjøen: Søreide og Aurdalslia er barneskular, Skranevatnet har elevar frå 1. til 10. trinn, og Sandsli er ein vidaregåande skule.

Alle skulane har feltarbeid i og rundt Skranevatnet, og ein del av elevane har heile skulegangen sin i dette området, frå barneskulane via ungdomsskulen til Sandsli vidaregåande skule. Korleis opplever desse elevane progresjon i feltarbeid gjennom 13 år med naturfag? Kva gjer det med læraren sine didaktiske tilnærmingar når feltarbeidet ikkje er ei enkeltstående hending, men går inn i ein samanheng der elevane følger same lokalitet gjennom fleire skuleslag? Spørsmål knytt til utviklinga av feltarbeid gjennom mange nivå av naturfag gjorde at desse fire skulane vart valde ut til å delta i prosjektet Skuleutvikling i naturfag (SUN).

**SUN** er eit prosjekt leia av Naturfagsenteret, der Skolelaboratoriet ved Universitetet i Bergen har ansvaret for delprosjektet i Hordaland. Saman med forfattaren, har Frede Thorsheim vore rettleiar for arbeidet på dei fire skulane. Gjennom eit år har naturfaglærarane diskutert didaktiske metodar for godt feltarbeid, både på eige skule og på felles samlingar ute ved vatnet.







Kart over området.

Det som var spesielt kjekt, var å sjå mangfaldet av metodar og oppdrag elevane fekk gjennom dei ulike skuleslaga. Dei yngste elevane fekk utforske vatnet først, utan at nokon hadde gitt dei «svara» på førehand ved å fortelle om kva dei kunne rekne med å finne. Alle sansar vart brukt, elevane noterte, tok bilete og plukka med seg planter. Mellomtrinnet brukte digitale tankekart der dei starta med å hente fram den kunnskapen dei sjølv hadde om innsjøen. Dei var fleire gonger ute ved vatnet, mellom kvar gong var det diskusjonar i klasserommet om det dei hadde funne. Tankekartet vart

# UNDERSØKING AV FERSKVATN

oppdaterte undervegs. Ungdomsskulen hadde meir vekt på målin-  
gar og publisering av resultatata, og på vidaregåande vart elevane ut-  
fordra til å sjå dei store samanhengane, både med endringar i øko-  
systemet og i forvaltning av området. Ei skjematisk oversikt over  
progresjonen gjennom dei ulike trinna er vist i tabellen nedanfor.

	Kompleksitet i naturen	Tema	Tilnærming
<b>Småskule</b>	Enkeltindividd 	Årssyklus, livssyklus, flyte/søkke.	Sansing, oppleving, undring, samtale.
<b>Mellomtrinn</b>	Arter og grupper 	Systematisk inndeling av planter og dyr. Kvar kjem vatnet frå, og kvar renn det vidare?	Observasjon, undersøking, diskusjon, rapport.
<b>Ungdomsskule</b>	Populasjonar og økosystem 	Abiotiske og biotiske faktorar, fotosyntese, menneskeleg påverknad, ulike interessegrupper.	Målingar, utforsking, argumentering, publisering.
<b>Vidaregåande</b>	Forvaltning og berekraftig utvikling 	Fysiske/kjemiske parametarar, suksesjon/kart som viser utvikling over tid. Kva påverkar utviklinga i området?	Analyse, måle ulike variablar, vurdere påverknaden, feilkjelder, samlerapport.

Skranevatnet er ikkje unikt. Mange stader er det eit område i nær-  
miljøet som blir brukt av fleire skuleslag. Har du eit område som  
også blir brukt av andre skuleslag, vil me absolutt foreslå at de ut-  
vekslar informasjon om dei undersøkingane de gjer med elevane.  
Det er godt å vite kva elevane har vore med på tidlegare, og greitt å  
vite kva som ventar dei seinare. Erfaringa frå Skranevatnet viser at  
det kan vere ein fordel at fleire skular bruker det same vatnet. Det  
kan utnyttast til å skape heilskap i læringa at elevane kan bygge  
vidare på kunnskapen frå tidlegare år, og at eksempel frå feltarbeid  
på lågare trinn kan brukast i forståing av nye samanhengar.

Elevane på dei fire skulane rundt Skranevatnet arbeidde ikkje di-  
rekte saman. Men alle skulane legg inn registreringar på miljølære.  
no. Elevane kan difor samanlikne egne funn med det elevar på dei  
andre skulane har funne, og saman bidreg dei til ei god oversikt  
over miljøet i og rundt vatnet til ulike årstider.



Tett med bukkeblad i mai. Den kvite blomsten er ein fotofavoritt hjå elevane.



Elevar undersøker smådyr i Skranevatnet.





## MARINE RESSURSER

# Miljøovervåking av marine ressurser – et læringsforløp innen havbruk

Elever som tar programfaget teknologi og forskningslære 2 bør få erfaring med å jobbe som forskere i et reelt forskningsarbeid og erfare at det arbeidet de gjør er til nytte for næringsliv, arbeidsliv og samfunn.

Ved Byåsen videregående skole i Trondheim har ToF2-elevne en ekskursjon til Mausund i Frøya kommune. Elevene drar ut i felt med fiskebåt, henter inn fisk og sjømat med hjelp av en lokal fisker og tar ut prøver for analyse. De får planlegge og gjennomføre et forskningsprosjekt, hvor de skal undersøke om det er forhøyede verdier av metaller og et utvalg organiske miljøgifter i fisk og sjømat.



### Utstyr

- **Fangstredskap:** line, krabbeteine, vannhenter, titan pinsett og kniv, 30 plastkopper for oppbevaring og forsendelse av prøver, fryser, foodprosessor, vekt
- **Pasco:** Pasport pH sensor, Conductivity Sensor, Dissolved Oxygen og Temperature Sensor (søk på [www.pasco.com](http://www.pasco.com))
- **Software:** [www.pasco.com/products/software/index.cfm](http://www.pasco.com/products/software/index.cfm)

### Læringsmål

- forklare hva som menes med hypotese, og fortelle hvordan de brukes i forskning
- arbeide systematisk og nøyaktig med prøveregistrering
- vurdere verdien av dette forskningsprosjektet i et samfunns-perspektiv
- presentere fagstoffet på en strukturert måte, med presist faglig språk og riktig bruk av kildehenvisninger
- presentere observasjoner og tallmateriale på en presis, strukturert og lett forståelig måte
- bruke kilder og vurdere kvalitet og relevans av disse

# MARINE RESSURSER

## Kompetansemål

### Teknologi og forskningslære 2

#### Den unge forskeren

- planlegge og gjennomføre naturvitenskapelige undersøkelser basert på egne ideer, og presentere arbeidet i en vitenskapelig form
- drøfte resultater fra egne undersøkelser i forhold til relevant kunnskap på området, og vurdere hvordan kontroll av variabler og reproduserbarhet er ivarettatt

#### Naturvitenskapelige arbeidsmetoder

- drøfte ved å bruke eksempler hvordan empiriske data kan styrke eller forkaste en hypotese
- gjøre rede for hvordan forskning utvikles og kvalitetssikres gjennom samarbeid, kritisk vurdering og argumentasjon
- gjøre rede for strukturen i en vitenskapelig publikasjon eller presentasjon

#### Forskning, teknologi og samfunn

- gjøre rede for betydningen av naturvitenskapelig forskning og teknologiutvikling for næringsliv og samfunn
- drøfte og gi eksempler på hvordan forskningsresultater og ny teknologi formidles og brukes av forskningsinstitusjoner, medier, bedrifter, interessegrupper og myndigheter

Ved gjennomføring av dette læringsforløpet er det inngått avtaler med flere samarbeidspartnere:

- lokal fisker som kan ta med elever ut i felten
- lån av lokale til feltstasjon
- ansatte ved institutt for biologi og kjemi ved NTNU
- ansatt ved Norges Veterinærhøgskole

Før utreise til ekskursjonsområdet er det lurt å gå gjennom læringsforløpet. Se på kart og bilder fra området og orientere elevene om at sluttproduktet skal være en vitenskapelig rapport. Mausund er et øysamfunn som ligger ut mot havet. Det er ikke forventet å finne forurensing der, det er rikt på fisk og sjømat og det er lett å få tilgang til det meste av arter i havet og de artene som er ønskelig å få samlet inn til analyse. Temaet for opplæringen er *miljøovervåking av marine ressurser*. Problemstillingen er å undersøke om det er forhøyede verdier av metaller og organiske miljøgifter i fisk og sjømat i området rundt Mausund.

Elevene får ved å være med ut i felten, følge med på hele prosessen, fra fisk og sjømat blir samlet inn, til prøvene de tar ut fra de ulike artene ligger emballert, merket, systematisert og innfrosset i fryseren. Det at elevene får kjenne lukten fra sjø og fisk, ta og føle på fisken og oppleve å være i dette kystområdet gir en spesiell ramme rundt arbeidet.

På ekskursjonsområdet har elevene en egen feltstasjon, hvor sjøvann blir analysert med hensyn på pH, oppløst O<sub>2</sub> og ledningsevne. Disse analyseres med skolens medbrakte laboratoriestyr. Elevene formulerer sine egne **hypoteser** før de starter gjennomføringen av forskningsarbeidet.

Elevene samler inn prøver som blir forberedt til analysering ved feltstasjonen, frosset inn og tatt med til laboratorium ved NTNU og sendt til Norges veterinærhøgskole for analysering. I tillegg gjennomfører elevene selv analyser på sjøvann på feltstasjonen. Det settes av tre dager til feltarbeidet på ekskursjonsområdet.

## Selve opplegget

En lokal fisker tar elevene med ut i fiskebåt. Dagen i forveien har fiskeren satt ut krabbeteiner og liner, slik at elevene får i oppgave å hente inn de ulike artene. Elevene organiseres i grupper à 4-5 elever med en lærer. Ute i felt fører elevene loggbok, noterer posisjoner, måler temperatur i sjøvann og hjelper til med innhenting av artene. Levende krabber og fisk i plastkasser med sjøvann, blir satt på land ved feltstasjonen.



Avliving av krabbe

# MARINE RESSURSER

Fiskeren demonstrerer og forklarer hvordan bløgging av fisk og avlving av krabbe skal foregå, før elevene får prøve selv. Elevene får viktig erfaringskunnskap ved å samtale med en som har vært yrkesfisker i mange år. En fisker har taus kunnskap, erfaringer og ferdigheter basert på erfaringer fra generasjon til generasjon og fra eget arbeid.



**Et utvalg av fisk fisket med line**

Elevene henter mange ulike arter som er fanget med line. Artene blir systematisert, og det blir bestemt hvilke det skal tas prøver ifra.

Elevene måler fiskenes vekt, lengde og bredde. Fiskeprøver blir tatt fra fiskemuskel og fiskelever. Skallinnmat fra krabbene og muskelen fra kamskjella tas ut. Tretti ulike prøver blir frosset ned. Elevene måler temperaturen i sjøvannet. Vannprøvene blir analysert med hensyn på pH, oppløst O<sub>2</sub> og ledningsevne på feltstasjonen.



**Forberedelse til prøveuttak**



**Analyse av sjøvann**



**Prøveuttak**

# MARINE RESSURSER



Innveiging av prøve



Ultra Clave



Analysemaskinen ICP-MS



Tilsettes salpetersyre

De frosne prøvene blir transportert til NTNU for analyse. Prøvene veies inn, gjøres klar før dekomponering ved å tilsette salpetersyre og plasseres i Ultra Clave for dekomponering. Etter dekomponering blir alle prøvene fortynnet for analyse. Elevene får en gjennomgang om analyseprinsippet i ICP-MS, som er maskinen som blir brukt for å analysere prøvene. Prøvene som skal analyseres for organiske miljøgifter sendes frosset til Norges veterinærhøgskole.

Elevene mottar prøvesvarene fra NTNU og Norges Veterinærhøgskole, og svarene skal presenteres i den **vitenskapelige rap-**

**porten** som er sluttproduktet for dette læringsforløpet. Elevene skriver den vitenskapelige rapporten etter en mal som er utarbeidet for denne type elevrapporter (se Tidsskrift for teknologi- og forskningslære, SPISS 1/2010, s. 3. [spiss.skolelab.uib.no/pdf/veiledningshefte\\_elev\\_2010.pdf](http://spiss.skolelab.uib.no/pdf/veiledningshefte_elev_2010.pdf))

En viktig del av rapporteringsarbeidet er at elevene henter inn informasjon fra tilsvarende forskningsarbeid som er utført. Det er en krevende prosess der de må lese gjennom rapporter som er publisert fra ulike forskningsinstitutt og kommunale og statlige instanser. Elevene reflekterer i sin egen vitenskapelige rapport over hvilke feilkilder som kan ha påvirket resultatene. Ved å ha deltatt i hele prosessen selv kan de diskutere hvordan prosessen ble kvalitetssikret underveis.

Dette opplegget om miljøovervåking av marine ressurser lar elevene bidra som forskere i reell forskning, noe som både gir dem nyttig kunnskap og erfaring og gir dem opplevelser i et unikt kystmiljø ut mot havet.

**Spiss – tidsskriftet av og for ToF-elever**

Spiss er en læringsarena i faget Teknologi og forskningslære i videregående skole. Elever publiserer egne forskningsartikler, med kollegavurdering fra elever ved andre skoler.





## BAKTERIER OG VANNANALYSE

# Bakterier og vannanalyse

I denne artikkelen vil vi presentere et undervisningsopplegg som er utarbeidet ved Korgen sentralskole og som er en del av et Lektor 2-prosjekt.

Utgangspunktet for **Lektor 2** er å fremme interessen for realfag ved å gjøre undervisningen mer praktisk og virkelighetsnær og knytte kontakter med arbeidslivet utenfor skolen. Dette var i fokus når undervisningsopplegget *Bakterier og vannanalyse* ble satt i gang. Elevene får kunnskaper om vannet de drikker og hva som gjøres for at det er skal være trygt å drikke. Samtidig får de møte fagpersoner utenfor skolen.

### Beskrivelse av undervisningsopplegget

Dette undervisningsopplegget dekker spesielt biologi- og kjemidelen av naturfaget. Opplegget om bakterier og vannanalyse inneholder 4 deler

- se på tøffeldyr i mikroskop
- teori om bakterier
- besøk på vannrenseanlegg
- besøk på analysebedrift

### Kompetansemål

*Mangfold i naturen etter 10.trinn*

- beskrive oppbygningen av dyre- og planteceller

### Lektor 2-prosjektet

Et prosjekt med formål å fremme realfagene på ungdomstrinnet i grunnskolen og i videregående skole. Lektor2-ordningen innebærer at fagpersoner fra arbeidslivet involveres direkte i undervisningen innen områder hvor skolen/faglæreren ser dette som en mulighet for å øke elevenes læringsutbytte og interesse for faget. ([www.lektor2.no](http://www.lektor2.no))



Vi startet opplegget med at elevene fikk lære om planteceller og encellede organismer. Elevene dyrket frem tøffeldyr og laget mikroskoppreparater av disse. Deretter fikk de bruke mikroskop for å se om de kunne finne tøffeldyrene. Elevene fikk erfaring med de grunnleggende prinsippene om hvordan vi lager preparater, og de fikk opplæring i bruk av mikroskop.

Videre brukte vi ca 6 skoletimer på teori om bakterier. Den første undervisningstimen snakket vi om elevenes egne erfaringer med bakterier. Eksempel på spørsmål som ble stilt var: *Hva kan dere om bakterier? Har dere noen gang vært syke av bakterier?* På denne måten fikk vi en fin start og elevenes forkunnskaper kom godt frem. Siden vi hadde arbeidet med planteceller tidligere var det nærliggende å sammenligne disse to cellene, hva er likt og hva er ulikt? Elevene fikk i oppgave å finne informasjon om 5-6 bakterier som kan gjøre oss syke fordi vannet har vært forurenset; *Hva heter de, hva skjer når vi blir syke?* Her brukte de Internett som kilde.

Neste trinn var besøk på kommunens vannrenseanlegg. Elevene møtte kommunens ansvarlige for vannrenseanlegget på stedet. På vannrenseanlegget fikk de en gjennomføring i hva som skjer der og de fikk god anledning til å stille spørsmål.

## BAKTERIER OG VANNANALYSE

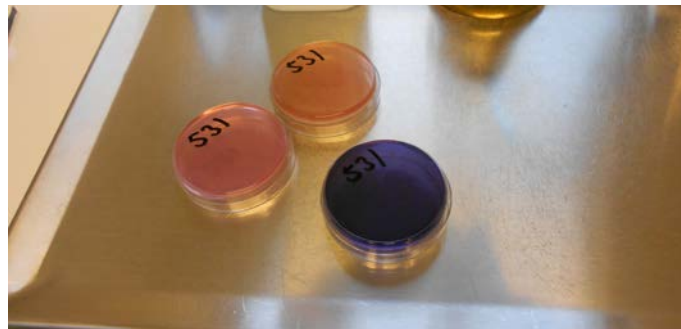


**Elevene fikk prøve seg på laboratoriet og her lærer en elev at nøyaktig måling er viktig når man skal preparere en vannprøve som skal bakterieundersøkes.**

Videre fulgte noen av elevene vannprøvene som tas i vannrenseanlegget videre til bedriften som tester vannet; PreBIO i Mosjøen. Her fikk de en fin gjennomgang av hva bedriften arbeider med og hvilke analyser de gjennomfører; måle pH, måle turbiditet i vannet (klarheten), preparere bakterieprøver og telle bakteriekulturer. De fikk også være med å prøve ut hvordan de starter å preparere en bakterieprøve og de fikk telle bakteriekulturer. Tilbakemeldingen fra elevene som var med på dette var udelt positive. De syntes selv at de lærte mye av å få være med på denne prosessen. De elevene som var med på PreBIO forberedte et foredrag for resten av klassen ved hjelp av notater fra bedriften. De viste også bilder fra bedriftsbesøket.

### PreBIO

**PreBIO avd. Mosjøen:** PreBIO er en del av et nasjonalt selskap som utfører ulike analyser (bakteriologiske, pH, turbiditet mm) for blant annet kommuner. De utfører også renholdsanalyser i f.eks kantiner.



**Her er tre prøver som skal undersøkes for ulike bakterier.**

Vi valgte å bruke dette prosjektet som et muntlig prosjekt der elevene ble vurdert gjennom klassesamtaler. Mikroskopidelen ble vurdert gjennom en skriftlig naturfagrapport. Utgangspunktet for dette prosjektet var at elevene skulle få et innblikk i hva som skjer med drikkevannet vårt. De fikk lære om bakterier og de fikk se hvordan vannet renses og hvilke tester som gjennomføres. Alt dette for at det vannet de drikker fra springen skal være trygt å drikke. En mer praktisk tilnærming har vist at læringsutbyttet blir større for både sterkere og svakere elevene.



**En ferdig preparert bakterieprøve ble lagt under lupen og elevene fikk prøve seg på å telle bakteriekulturer.**

## Geoaktiviteter med vann

**Innenfor geofag finnes det en rekke tema som involverer vann. Det kan være naturkatastrofer som tsunami, vann som ressurs, transport av sedimenter i elv og sammenhengen mellom vær og hav, for å nevne noen. På nettstedet «Earth Learning Idea» finnes det beskrivelser av utforskende aktiviteter som kan brukes i undervisningen. I denne artikkelen skal jeg ta for meg noen av aktivitetene med tema i krysningspunktet geofag og vann.**

Earth Learning Idea er aktiviteter for aldersgruppen mellom 10-18 år utviklet av Chris King og hans kollegaer ved Keele Universitetet i Storbritannia (King m.fl., 2013). Naturfagsenteret oversetter og tilrettelegger aktivitetene til norsk, og det norske navnet er Geoaktiviteter. Geoaktivitetene kan lastes ned fra nettstedet [www.earthlearningidea.com](http://www.earthlearningidea.com) (på norsk) eller gjennom søk på [www.naturfag.no](http://www.naturfag.no). De fleste aktiviteter kan brukes av lærere på mellomtrinnet og opp til og med videregående. De består av en til tre sider med beskrivelse av hvordan lærere kan gjennomføre aktiviteten inklusiv utstyr som er nødvendig, litt teoretisk bakgrunnsstoff, hvilke spørsmål lærer bør stille og hvilke svar han/hun kan forvente fra elevene. Aktivitetene krever lite utstyr og tar sjelden mer enn 20 minutter å gjennomføre. Tanken er at Geoaktiviteten skal være så billig som mulig, slik at det ikke er pengene det står på, og de skal ikke fylle en hel skoletime fordi de skal integreres i den ordinære skoleundervisningen. For mer informasjon om den didaktiske bakgrunnen bak aktivitetene anbefales King m.fl. (2013).

I denne artikkelen ønsker jeg å gi korte beskrivelser av noen Geoaktiviteter som kombinerer Geofag og vann. Jeg har ikke anledning til å presentere alle relevante aktiviteter og oppfordrer derfor leseren til å gå inn på nettsidene selv. Fordi Geoaktivitetene har gode beskrivelser av utstyr som er nødvendig og hvordan aktiviteten skal gjennomføres praktisk, velger jeg her å fokusere på det faglige innholdet i og elevens utbytte av aktiviteten.



**En tsunami treffer – tsunamien i 2004 treffer kysten av Thailand ved Ao Nang. Bilde av David Rydevi: [skylark292@gmail.com](mailto:skylark292@gmail.com)**

### En tsunami sett fra vinduet

Denne aktiviteten er et tankeeksperiment. Elevene blir bedt om å se for seg en tsunami slik den ville tatt seg ut sett gjennom klasseromsvinduet. Ta utgangspunkt i bilde under og be elevene diskutere i små grupper hva de ville se og føle, dersom det kom en svær tsunamibølge mot dem.

Tsunamibølger er vanligvis bare en meter høye idet de treffer bygninger, men dersom de passerer mellom bygningene, vil de kunne nå hushøyde. De største tsunamibølgene som er registrert er på 30 meter, men de er veldig sjeldne. Bølgene strømmer mye raskere enn et menneske kan løpe - opp til 30 km/t langs bakken. De fleste tsunamibølgene oppstår på grunn av jordskjelv. Noen få ganger dannes det tsunamibølger på grunn av vulkanutbrudd, store ras og store meteorittnedslag i havet. Et tegn på at det kommer en tsunamibølge kan være at vannet plutselig trekker seg tilbake. Da er det flere ting du kan gjøre:

- reis inn i landet og opp i høyden
- løp opp i etasjene dersom du er i et solid hus
- hold deg fast i et tre eller lignende (bølgen tar med seg alt som ikke er festet til bakken)

Gjennom aktiviteten får elevene anledning til å sette seg inn i hvordan det ville vært å være tilstede ved en tsunamibølge. Samtidig lærer de om hvor store bølgene er og hva årsaken er til at de oppstår. De får også kjennskap til hvordan slike bølger kan forårsake store skader dersom de treffer et bebyggt område og hvordan varslingsystem og andre tiltak kan være med på å redde liv.

### Vann overalt, men ikke en dråpe å drikke

I denne aktiviteten skal elevene utforske om det er mulig å rense sølevann til drikkevann. Utgangspunktet for aktiviteten er å diskutere den store vannmangelen på jorda. På tross av at ca 72 % av jordas overflate er dekket av vann, er bare 1 % tilgjengelig for mennesker og landlevende dyr.

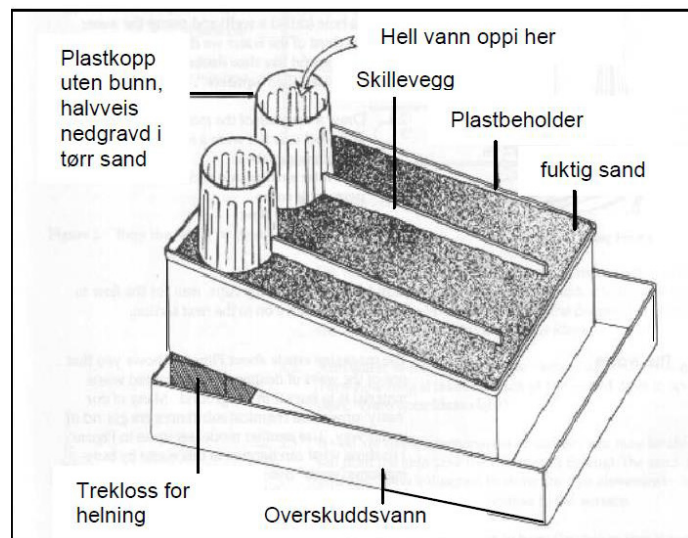
For at vann skal være drikkbart for oss mennesker, må det først renses. Rensingen kan skje naturlig, for eksempel gjennom berggrunnen. Derfor har grunnvannskilder ofte vann med god drikkekvalitet. Sølevann derimot inneholder oppløste stoffer av både kjemisk og biologisk art (som blant annet bakterier), og er derfor ikke godt drikkevann. Hovedårsaken til mange sykdommer i verden er nettopp forurenset drikkevann. En femtedel av verdens befolkning har ikke tilgang på rent drikkevann.

Aktiviteten legger opp til at elevene selv skal planlegge og gjennomføre renseforsøket. Men selv etter flere prosesser, vil de finne ut at sølevannet ikke er drikkbart. Aktiviteten kan brukes til å diskutere hvorfor og hvordan drikkevann blir renset, og være et forarbeid til et besøk på et renseanlegg i nærmiljøet.

### Fra nedbør til kilde: Grunnvann

Sett opp en modell som figur 1 på viser. Modellen viser hvordan grunnvann siger i bakken. Høydedragene er representert av plastkoppene i modellen. Nedbøren er representert ved vann som helles oppi koppene. Grunnvannskilden tilsvarer det vannet som kommer opp til overflaten. Vanligvis kommer grunnvannskilden til syne i den nederste delen av plastbeholderen. Vannet som helles oppi koppene vil sige nedover til det når den ugjennomtrengelige kanten av beholderen. Her samler det seg opp og kommer til overflaten. Dette skjer også i naturen. Når vann som siger gjennom bakken møter en ugjennomtrengelig hindring, kan det komme opp som grunnvannskilde. De stedene der grunnvannet ikke kommer opp til overflaten, må vi grave eller bore et hull eller en «brønn» for å få tilgang til grunnvannet. Giftig avfall vil alltid forurense grunnvannet dersom det ikke er forsegle, uansett hvor langt ned i bakken avfallet er gravd ned.

Ved hjelp av modellen kan elevene diskutere hvordan nedbør siger gjennom jordlag, ned i grunnvannet og kommer opp som grunnvannskilder. De kan også diskutere hvor det er lurt å sette opp en grunnvannspumpe og hva som skjer med grunnvannet dersom giftig avfall blir gravd ned i bakken. Gjennom aktiviteten lærer elev-



Figur 1. Modell av hvordan nedbør siger ned i jordlaget og kommer ut som grunnvannskilder. Kilde: Geoaktivitet – fra nedbør til kilde: grunnvann.



ene hvordan vannstrømmen i bakken følger et bestemt mønster. De blir utfordret kognitivt når de skal forutsi hvor «kildene» vil oppstå og hvordan «avfallet» beveger seg. Det er viktig at elevene blir utfordret til å overføre prinsippene fra modellen til situasjoner i virkeligheten.

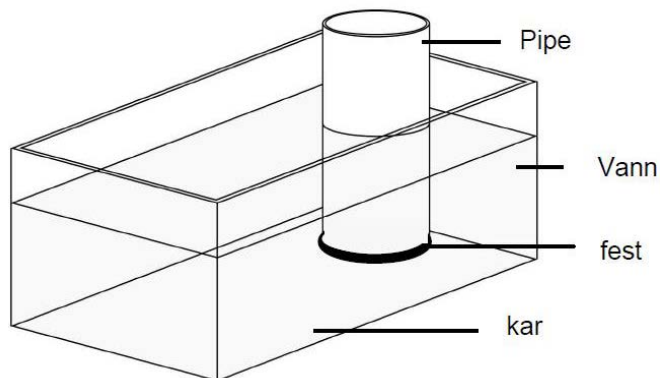
### Stiger det, synker det?

I denne aktiviteten skal elevene ta utgangspunkt i et kar halvfyllt med vann, med et rør som er festet i bunnen (se figur 2 og bilde 1). I røret (kalt pipen på figuren) skal elevene helle farget varmt vann eller farget kaldt vann, og så skal de forsiktig fjerne røret og observere hva som skjer. Denne aktiviteten illustrerer hvordan strømmer beveger seg i havet eller i atmosfæren.

I havet finnes det flere varme strømmer som strømmer langs havoverflaten. En av dem er den nordatlantiske strømmen (Golfstrømmen). En annen er det varme overflatevannet i Stillehavet ved El Niño-effekten. Det finnes også kalde havstrømmer, som starter nær polene og som synker ned og ut over den dype havbunnen.

I atmosfæren finnes det også strømmer, men av luft. Den stigende varme luften representerer et lavtrykksområde. Varm luft strømmer ut over den øvre atmosfæren. Der kald luft synker og strømmer langs bakken, dannes et høytrykksområde.

Begge disse systemene kan elevene observere i småskala ved hjelp av en modell som vist på figur 2. Elevene lærer om hvordan væsker



Figur 2. Et kar som kan fungere som modell av havet eller av atmosfæren. Kilde: Geoaktivitet – Stiger det, synker det?



**Bilde 1.** Hell en blanding av is og vann, i en kopp og tilsett farge (for eksempel blå – kald). Når røret er fjernet, synker det kalde vannet og strømmer langs bunnen av karet. Så treffer det kantene og blir kastet tilbake. Det danner seg tilslutt et stabilt sjikt i bunnen av karet fordi kaldt vann har større massetetthet enn varmt vann. Gjenta demonstrasjonen med melk (se bildet).

Melken vil strømme som en bølgende sky langs bunnen av karet under det kalde laget. Så vil det støtes tilbake fra kanten og forme et stabilt sjikt i bunnen av beholderen. Melken legger seg under det kalde laget fordi det har større massetetthet enn rent vann.

Foto: P. Kennett

med høy massetetthet blir liggende i bunn og væsker med lavere tetthet «flyter» oppå. De vertikale sirkulasjonene i atmosfæren og i havet foregår på grunn av tetthetsforskjeller og bevegelsene styres av temperaturforskjellene.

### Referanseliste

King, C., Kennett, P. & Devon, E. (2013). Earthlearningidea: A worldwide Web-Based Resource of Simple but Effective Teaching Activities. *Journal of Geoscience Education* 61, 37-52.

Geoaktivitet - En tsunami sett fra vinduet [http://www.earthlearningidea.com/PDF/En\\_tsunami\\_sett\\_fra\\_vinduet.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/En_tsunami_sett_fra_vinduet.pdf)

Geoaktivitet - Fra nedbør til kilde: grunnvann [http://www.earthlearningidea.com/PDF/54\\_Norwegian.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/54_Norwegian.pdf)

Geoaktivitet – Stiger det, synker det? [http://www.earthlearningidea.com/PDF/25\\_Norwegian.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/25_Norwegian.pdf)

Geoaktivitet - Vann overalt, men ikke en dråpe å drikke. [http://www.earthlearningidea.com/PDF/67\\_Norwegian.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/67_Norwegian.pdf)

Geoaktiviteter oversatt til norsk kan du finne under det norske flagget på [earthlearningidea.com](http://earthlearningidea.com)



[www.earthlearningidea.com](http://www.earthlearningidea.com)  
**Earth Learning Idea**  
 Innovative, Earth-related teaching ideas

## VÅTMARKSSENTRER

# Våtmarkssentre som læringsarena

**Norge har fått sine første autoriserte våtmarkssentre. De fem sentrene er autorisert av Direktoratet for naturforvaltning (fra 01.07.2013 slått sammen med Klima- og forurensingsdirektoratet til Miljødirektoratet) og skal informere om verdien av våtmarker nasjonalt og internasjonalt.**

Sentrene som har fått autorisasjon er Nordre Øyern våtmarkssenter i Fet kommune, Oslo våtmarkssenter i Oslo og Bærum (Lilleøyplassen på Fornebuhalvøya og Østensjøområdet), Ørland våtmarkssenter i Ørland kommune, Holmen våtmarkssenter i Tønsberg og Jæren våtmarkssenter i Stavanger. Sentrene ligger nær viktige våtmarker og i områder hvor det bor mange mennesker. De har en unik mulighet til å vise fram områdene for besøkende, samtidig som de formidler kunnskap om verdiene og sammenhengene i naturen. Våtmarksområdene er med andre ord flotte læringsarenaer for skoler som legger til rette for ekskursjoner til slike områder. Våtmarkene blir autorisert for en periode på fem år og kvalifiserer for et årlig driftstilskudd fra staten. De har også mulighet til å søke om ekstra midler til ulike tiltak.

### Våtmark

Våtmark kan defineres som mark der det finnes vann rett under eller over overflaten i store deler av året. Her i landet er våtmarker først og fremst myrområder. Våtmarkene har et stort mangfold av fugler, amfibier og insekter. Om lag 15 prosent av de truede artene våre lever i våtmark. Våtmarkene filtrerer og rensar vann, fungerer som vannmagasin og som karbonlager. Det er viktig å ta vare på våtmarkene ved vern og bærekraftig bruk.

Kilde: miljøstatus.no

## Holmen våtmarkssenter

Senteret ligger ved Ilene naturreservat i Tønsberg og i gangavstand fra byen. Søndre Holmen var en av rundt 30 husmannsplasser under Jarlsberg Hovedgård. Fylkesmannen har siden 1988 benyttet stedet til å informere allmennheten og skoleklasser om natur og miljøvern. Nylig ble Holmen et nasjonalt autorisert våtmarkssenter, og i 2013 feires 25-års jubileum som informasjonscenter.

Ilene naturreservat er et våtmarksområde av internasjonal verdi. Ilene er spesielt viktig for fuglene under vår- og høsttrekktet. Her får fuglene hvile og finner mat. Over 250 fuglearter er observert her. I tillegg til Ilene naturreservat er Presterødskilen naturreservat øst for Tønsberg vernet som ett Ramsarområde.

Skoleklasser kan gratis benytte Holmen våtmarkssenter i undervisningen. Senteret kan tilby guidete turer med ornitolog til fugletårnet på Ilene. Senteret er åpent for skoleklasser i mai, juni, september og oktober. Om våren og høsten arrangerer Fylkesmannen i tillegg åpne dager, med ulike aktiviteter for voksne og barn.

Opplegg for skoleklasser kan avtales med **Ragnar Syvertsen** på tlf. 97 52 66 10, eller e-post [holmen@fylkesmannen.no](mailto:holmen@fylkesmannen.no).



# VÅTMARKSSENTRE

## Jæren våtmarkssenter

Jæren våtmarkssenter har Mostun natursenter i Stavanger kommune som hovedbase. Mostun natursenter ble åpnet i november 2011 og drives av Naturvernforbundet i Rogaland i samarbeid med lokallagene av Norsk ornitologisk forening og Norsk botanisk forening. Våtmarkssenteret har administrasjon og formidler ved Mostun natursenter. Våtmarkssenteret har to satellitter som begge blir driftet av Jæren friluftsråd:

1. Friluftsfyret Kvasheim i Hå kommune. I 1.etasje er det en utstilling om redningshistorien på Jæren og i 2.etasje en stor utstilling om våtmarkene på Jæren. De 22 vernete våtmarkene som har internasjonalt vernestatus, blir presentert i bilder, tekst og film. Her er også et teleskop, naturkviss, tegnemuligheter for de minste og et naturfotogalleri. Se også den kulturhistoriske utstillingen «Fra istid til nåtid».

2. Den andre satellitten er Orre friluftshus i Klepp kommune. Dette er Jæren friluftsråd sitt informasjonssenter for friluftsliv og naturvern. I senteret er det en fast utstilling som gir opplysning om Jærstrendene landskapsvernområde og om hvilke muligheter du har til å drive et aktivt friluftsliv på Jæren.

Informasjon om åpningstider finner du på [www.jarenfri.no](http://www.jarenfri.no). Skolebesøk kan avtales: Tel: 51 52 88 11 Mobil: 416 83 238 E-post: [rogaland@naturvern.no](mailto:rogaland@naturvern.no) Les mer på [www.mostun.no](http://www.mostun.no)



Mostun natursenter.

Foto: Erik Thoring



Friluftsfyret Kvasheim.

Foto: Bjørn Hille, Jæren Friluftsråd



Utstilling i senteret.

Foto: Bjørn Hille, Jæren Friluftsråd



Havn i storm.

Foto: Bjørn Hille, Jæren Friluftsråd

## VÅTMARKSSENTRER

### Lilløyplassen naturhus - naturhuset i fjæra

Lilløyplassen naturhus på Fornebu i Bærum har 10 års erfaring som lokal samarbeidspartner med barnehager og skoler og ble autorisert som nasjonalt våtmarkssenter i 2012.

Lilløyplassen naturhus på Fornebu er en underavdeling av Oslo våtmarkssenter. Lilløyplassen ligger nydelig plassert nede ved den grunne Storøykilen vest på Fornebuhalvøya. Les om hvordan du finner fram til stedet på [lilloyplassen.no/kart/](http://lilloyplassen.no/kart/). Lokale barnehager, skoler og næringsliv i området har fått innblikk i det enorme biomangfoldet som indre Oslofjord kan by på. **Biomangfolddagen** er de siste to årene markert med store familiearrangementer.

Naturhuset har ulike tilnærminger til naturfaglig undervisning. Et av de mest populære undervisningsoppleggene tar for seg livet i fjæra. Våtmarkssenteret gir elevene arts kunnskap og naturopplevelser. Besøket på naturhuset starter med en innledende runde i våtmarksutstillingen før elevene får med seg bestemmelsesduker og -litteratur, akvarier, terrarier og luper ned til vannkanten. Aktuelle tema er tilpasninger til saltvann og forsøpling i havet. En hel dag med uteundervisning engasjerer elevene der alle får mulighet til å utforske sin egen del av stranda.

Kontakt senteret via [lilloyplassen.no/undervisning](http://lilloyplassen.no/undervisning) for å avtale besøk. Kontaktperson er naturveileder **Audun Brekke Skrindo**.



Undervisning i naturfag på en av de åpne dagene på Lilløyplassen.



Lilløyplassen naturhus ønsker alle velkommen til naturfaglige opplevelser ved Storøykilen, Fornebu.

# VÅTMARKSSENTRER

## Ørland våtmarkssenter

Ørland Våtmarkssenter er ett av fem sentre som nå har blitt autorisert som nasjonalt våtmarkssenter. Autorisasjonen gjelder for fem år, og det årlige driftstilskuddet fra staten gjør at senteret kan formidle kunnskap om våtmarkenes betydning – både lokalt, nasjonalt og internasjonalt.

### Topp moderne og interaktiv utstilling

Ørland Våtmarkssenter er en del av Ørland Kultursenter, og her er det utstilling og muligheter til å leie og kjøpe produkter knyttet til natur og naturoplevelser. Dette ligger i vegg med rådhuset og Ørland kysthotell. I 2012 åpnet en topp moderne og interaktiv naturutstilling i hurtigbåtterminalen. Dette var en av flere etapper i utviklingen av Ørland våtmarkssenter, som består av den permanente utstillingen i hallen og flere naturscener rundt i kommunen. Ute i naturområdene er det bygd opp fuglekikkertårn i Grandefjæra, Hovsfjæra og Innstrandfjæra (september 2013) og fuglekikkerskjul på Kråkvåg. Våtmarksområdene ligger i sykkelavstand fra kultursenteret, hvor det er mulig å leie sykler, kikkerter og annet utstyr.

Våtmarkssenteret formidler opplevelser og kunnskap om natur, kultur, Ramsarområdene (se ramme) og andre verneområder. Senteret tilbyr utstillinger, undervisningsopplegg for skoleelever, guidete turer, foredrag, temadager og aktiviteter i og utenfor senteret. Dette er et utstillingsvindu for regionens naturverdier og våtmarker og er en møteplass og arena for våtmarksrelatert forskning.

Omvisning og uteundervisning kan bestilles via [natur@orland.kommune.no](mailto:natur@orland.kommune.no) eller på telefon 47 17 04 54/ 72 51 55 14.

### Ramsarkonvensjonen

Ramsarkonvensjonen er en global avtale om vern av våtmarker. Definisjonen av et våtmarksområde er vid, og omfatter marine områder ned til seks meters dybde, brakkvann, men også myr og ferskvann. Ørland er i en særstilling nasjonalt, med hele fire områder som er vernet etter Ramsarkonvensjonen. Disse er blant Trøndelags og Norges viktigste våtmarksområde for fugleliv. Her er det rasteplass for fugler under trekket, myteområde for andefugl, hekkeplass for vannfugl og overvintringsområder.



Foto: Karin Størseth og BioTope AS



Hovsfjæra naturscene.

Foto: Tormod Amundsen

# VÅTMARKSSENTRER

## Nordre Øyeren Våtmarkssenter

Dette våtmarkssenteret er en del av **Fetsund Lenser**, og her tilbys attraktive undervisningstilbud tilrettelagt for barnehager og skoleklasser med undervisningsopplegg for alle alderstrinn. Hovedfokus er på naturen i Øyeren-deltaet, Nord-Europas største innlandsdelta, med et unikt plante-, fugle- og dyreliv, Fløtingshistorien langs Glomma og Fetsund Lenser er også et viktig tema.

Skoletilbudene er tilpasset kompetansemålene i Kunnskapsløftet (LK06) innen fagområdene samfunnsfag og naturfag. Senteret tilbyr varierte aktiviteter som naturstier, utstillinger og akvarier, og undervisningstilbudene legger stor vekt på å engasjere elevene aktivt.

De mest populære undervisningsoppleggene varer fra 2 til 4 timer. Senteret tilbyr også omvisninger (1/2 - 1 time) og legger gjerne til rette for skoleklasser som ønsker å utforske området på egenhånd. **Fetsund Lenser** egnert seg godt til formidling av en rekke emner innen flere fag. Senteret er åpent hele året i helgene for vanlig publikum. I tillegg holdes flere ulike arrangementsdager for barnefamilie i helgene.

Skolebesøk må bestilles på forhånd – vær tidlig ute!  
Les mer på <http://fetsundlenser.no>.



Kosedyr



Elevene bruker stangsil til å fange smådyr i vannet.



Hvilebrakkene



## NORSK JUNIORVANNPRIS 2013

# Norsk Juniorvannpris 2013

**Norsk Juniorvannpris er en konkurranse for ungdom mellom 15 og 20 år som ikke har påbegynt høyere utdanning. Man kan delta med et konkret prosjekt om vann og miljø som gjennomføres individuelt eller i gruppe. Prosjektene kan omhandle vannmiljøspørsmål ut fra forskjellige aspekter og innen ulike områder, fra naturvitenskap og teknikk til informasjon og samfunnsvitenskap. Prosjektene kan fokusere på lokale, regionale, nasjonale eller globale problemstillinger.**

Formålet med konkurransen er å stimulere ungdommens interesse for det lokale og globale vannmiljøet. Av de 13 påmeldte prosjektene i 2013 velger en komité ut de tre prosjektene som får delta i den norske finalen. Vinneren av Norsk Juniorvannpris får også delta i Stockholm Junior Water Prize, en internasjonal konkurranse som avholdes i Stockholm under World Water Week.

Finalen i Norsk Juniorvannpris 2013 ble holdt den 18 – 19. mars i Oslo i forbindelse med Verdens Vanddag arrangement. Vinnerne ble Hanne Minken Farestveit fra Grevlingen ungdomsskole, Johannes Nyland Tandberg og Anna Grønning fra Kvernhuset ungdomsskole med et prosjekt om «Konsekvenser av veisalting for vassdrag- med fokus på drikkevannskilden Gjersjøen». De andre finalistene kom fra Skien videregående skole med prosjektet «Suksesjon i Børsesjø» og Rissa videregående skole med prosjektet «Analyse av drikkevannskvalitet ved Skaugdalen vannverk».

Alle tre finalelagene leverte besvarelser av høy kvalitet, og med betydelig samfunnsmessig relevanse. Prosjektene ble presentert muntlig for en jury bestående av representanter fra universiteter og høyskoler og næringslivet. Konkurransen mellom de tre finalistene var høy og det var ikke helt enkelt for juryen å velge den aller beste.

Norsk Juniorvannpris 2013 ble den 19. mars tildelt oppgaven :

**«Konsekvenser av veisalting for vassdrag – med fokus på drikkevannskilden Gjersjøen»**

Prisen ble utdelt av Toril Engen Skaugen, leder av Norsk hydrologiråd. Vinnerne går videre til den internasjonale finalen i Stockholm.



**Vinnerlaget: Anna Grønning fra Kvernhuset ungdomsskole, Hanne Minken Farestveit fra Grevlingen ungdomsskole, Johannes Nyland Tandberg fra Kvernhuset ungdomsskole.**

Bidraget fra Skien videregående skole omfattet suksesjon av Børsesjø. Suksesjon er en naturlig prosess der alle arter forandrer de abiotiske forholdene i så stor grad at andre, sterkere arter får bedre vekstgrunnlag og utkonkurrerer tidligere arter. Elevene konkluderte med at suksesjonsprosessene i Børsesjø var raske. De kom derfor med forslagene om å pumpe luft inn under isen for å øke oksygenmengden, øke vanngjennomstrømmingen for å hindre gjengroing av innsjøen og å endre pløyteteknikken til bøndene.

## NORSK JUNIORVANNPRIS 2013



**Presentasjon av oppgaven om «Konsekvenser veisaltning for vassdrag – med fokus på drikkevannskilden Gjersjøen». På bildet sitter juryformann, Arne Tollan (Norsk Vannforening) og jurymedlem Synne Kleiven (Høyskolen i Telemark, Bø)**

Bidraget fra Rissa videregående skole omfattet en analyse av drikkevannskvalitet ved Skaugdalen vannverk. Det ble funnet *E. coli*-bakterier i vannet og disse bakteriene kan elimineres ved bruk av uv-lys og/eller ozonering av vannet. Analysene av drikkevannet konkluderer med at anlegget er gammelt og utdatert og for å møte utfordringene i fremtiden slik som økt nedbør så må vannbehandlingsanlegget oppgraderes. De mente også at det kunne være fordelaktig med bedre kontroll av pH og alkalitet i Skaugdalen vannverk.



**Johannes Nyland Tandberg fra Kvernhuset ungdomsskole demonstrerer forsøk med salt.**

Vinnerbidraget fra Grevlingen ungdomsskole og Kvernhuset ungdomsskole har sett på hvordan salting av veiene påvirker drikkevannskilden Gjersjøen. Resultatene som elevene fikk viser at det ikke er saltgradient i Gjersjøen og at saltholdigheten er svakt stigende sammenlignet med eldre data. Gjersjøen har stort volum og som elevene mener gir en stor uttynningseffekt og i tillegg har sjøen en god høstomrøring som gjør at innsjøen mest sannsynlig ikke har et stagnerende bunnlag. Tiltakene som elevene foreslo for å redusere påvirkningen av veisalt til innsjøen var å lage ulike grøfte- og dreneringsløsninger langs veiene, membranløsninger og rensebassenger. Andre tiltak som ble foreslått var å sette inn luftesystem for å hjelpe til med omrøring, kjøre bort brøytesnø til snødeponier hvor det ikke var sårbare vann i nærheten eller benytte treflis og varm sand som alternativ til veisalt. Elevene påpeker at det i fremtiden må jobbes med å utvikle gode tiltak for å redusere påvirkningen av veisalt på våre vassdrag, og at tiltakene må gjennomføres i praksis.

Vinnerne fikk utdelt prisen av Norsk Hydrologiråd v/Torill Engen Skaugen. Prisen var på 20 000 kr. Halvparten av pengesummen går til prosjektdeltagerne og den andre halvparten går til deltagerens skole for å oppmuntre til videre satsing på vannmiljøprosjekter. Vinnerne blir også sendt videre til den internasjonale finalen, som avholdes i Stockholm senere i år.

Alle finalistene har fått opplyst at deres manuskripter er velkomne for å bli publisert i tidsskriftet **VANN**.

Det ble laget et nyhetsinnlegg på NRK Østfold av finaledagen 18. mars og utdelingen av Norsk Juniorvannpris på vanddagen 19. mars. Dette innslaget ble også sendt på Norge i dag senere på kvelden 19. mars.

Ønsker du å delta i konkurransen?  
Les mer om prosjektet på  
[www.norskjuniorvannpris.no](http://www.norskjuniorvannpris.no)  
Påmeldingsfristen er 22.11.13.  
Prosjektarbeidet må være innsendt senest  
07.02.14.







## FORSKNINGSKAMPANJEN 2013

# Jakten på dafniene

Det spennende livet i ferskvannsdammene er tema for forskningskampanjen 2013. Elever over hele landet har saumfart små og store vann og pytter etter plankton og annet spennende småkryp. Forsker Bjørn Walseng hos NINA (Norsk institutt for naturforskning) har pulten full av prøveglass, og finner et yrende mangfold av arter, både dafniene som vi kan se med det blotte øyet, og de som mindre er.



*Daphnia longispina*

Foto: Frode Falkenberg



massene ved hjelp av antennene sine. Elevene har fanget dem opp med planktonhåv, og samlet prøvene i glass som sendes videre til NINA. Større dyr finner elever og lærere navn på sammen, og resultatsidene i kampanjen viser et stort mangfold av arter. På laboratoriet hos NINA sitter Bjørn Walseng og artsbestemmer smådyrene i hver prøve. Hans oversikt over arter kommer så med på skolens resultatvisning. Både elevene og vi andre kan følge med på den stadig voksende kunnskapen om plankton i norske dammer på forskningskampanjens nettside på miljølære:

[www.miljolare.no/dafnier](http://www.miljolare.no/dafnier)

## Forskningsdagene

Forskningskampanjen er en årlig kampanje for skoleverket som arrangeres i regi av Forskningsrådet i forbindelse med Forskningsdagene. [Miljolare.no/Skolelaboratoriet](http://Miljolare.no/Skolelaboratoriet) i RealFag ved Universitetet i Bergen er fast samarbeidspartner.

Kampanjen går ut på å kartlegge dyreliv i fisketomme dammer. Selv en liten gårdsdam – eller kanskje nettopp en slik – kan huse sjeldne arter og et stort tall individer. Dafniene har spesiell oppmerksomhet i kampanjen. Disse små krepssdyrene er fra en millimeter og oppover i størrelse, og fører et særegent liv i vannpytten sin. De aller fleste er hunner, som legger egg med kloner av seg selv. Dyrene er nestene gjennomsiktige, og svømmer fritt i vann-

## FORSKNINGSKAMPANJEN 2013



Elevene skulle registrere både store og små kryp i dammene.

En av dafnieartene vi jakter på i kampanjen, *Daphnia Magna*, er bare dokumentert funnet tre steder i Norge. Det er spennende å se om denne kystdamdafnien dukker opp i prøveglassene, og om andre arter får oppdatert sine utbredelseskart. Eleven som deltar i kampanjen, kan også være med på å gi tre dafniearter norske navn. De latinske betegnelsene *magna*, *pulex* og *longispina* kan erstattes av mer forståelige termer som *taggklodafnie*, *kjempedafnie* eller *nåledafnie*. Artsdatabanken og NINA samarbeider om denne delen av kampanjen.

Forskningskampanjen arrangeres hvert år, på samme tid som forskningsdagene. Nettstedet [miljolare.no](http://miljolare.no) og Forskningsrådet samarbeider om kampanjen, som også knytter til seg et forskningsmiljø som har nytte av elevenes innsats. Tanken er at eleven skal være med i ekte forskning, der det innsamlede materiale øker kunnskapen, og blir tatt i bruk. Forskerne som er med, skriver en rapport etter avsluttet kampanje. Rapporten blir lagt på nettsidene til [miljolare](http://miljolare.no) og Forskningsrådet, slik at både elevene som var med, og andre, kan bruke den til videre undervisning om temaet. Kampanjene fra tidligere år er også tilgjengelige, slik at skoleklasser kan bruke dem. Elevene og har da både et stort datasett tilgjengelig, og muligheten for å publisere egne resultater.



Forsker Bjørn Walseng fra NINA studerer her alle prøvene som ble sendt inn i årets kampanje.

Les mer om kampanjen  
og se resultatene på

[www.miljolare.no/forskningskampanjen](http://www.miljolare.no/forskningskampanjen)



**MILJOLARE.NO**  
ET VERKTØY FOR BÆREKRAFTIG UTVIKLING

# Jeg vil bli naturforsker!

I forbindelse med utprøving av årets Forskningskampanje ble Bjørn Walseng fra NINA med 3. klassingene på Lusetjern skole til Søndre Aas gård for å jakte på små Dafnier.

Undervisningsopplegget som ble prøvet ut tok utgangspunkt i en gammel gårdsdam midt på tunet og en kunstig dam som ligger i en hestehinderløype. I tillegg undersøkte elevene en liten åkerdam nederst på jordet. På alle lokalitetene ble det tatt vannprøver med en planktonhåv for å studere zooplanktonet.

Det ble også hentet opp vegetasjon fra vannoverflaten og fra bunn-sedimentene. Noe av plantematerialet ble lagt i hvite kar med vann slik at elevene kunne studere dyrelivet som gjemmer seg i vegetasjonen. Utstyret som ble brukt i tillegg til en planktonhåv var hvite plastkar, flere stangsiler og en håv med litt større maskebredde. Vi fant mye småkryp i alle dammene. Særlig var rompetroll og øyestikkerlarver populære funn hos elevene. Elevene synes det var flott å få besøk av en ekte forsker og mange bestemte seg for at de nå ville bli naturforskere!



Elevene hadde forberedt seg godt til dagen. Her har de laget modell av dammen i en eske og på vinduet.



Alle dammer kan undersøkes for småkryp. Dette er en vanngrav i en hestehinderløype.



Det å gjøre undersøkelse i felt viste seg å være vellykket. Elevene flokket seg rundt de hvite plastkarene med stor entusiasme.



Dagen ble avsluttet i klasserommet der elevene fikk studere zooplanktonet i stereolupe. Alle småkrypen ble notert ned og registrert på kampanjesidens artsdatabase på miljølære.no og festet til et digitalt kart med kartkoordinater.

Se innslag fra dagen på  
Supernytt!



# CANSAT



## CanSat i Norge

**CanSat (Can = brusboks og Sat = satellitt) er et konsept som gir elever muligheten til å designe, bygge og gjennomføre en satellittoperasjon i litt mindre skala enn store vitenskapelige satellitter. Ideen er kort fortalt å bygge elektronikk, pakke det hele inn i en brusboks, skyte det opp med en rakettkraft for så å sende måledata tilbake til bakken.**

### Startet i USA

Ideen bak CanSat var å kunne gi studenter et romrelatert prosjekt nært knyttet opp til større satellittprosjekter, som ikke spant seg over flere år, ikke kostet flere millioner og som kunne involvere flere studenter. Konseptet ble gjennomført som en konkurranse som gikk over ett semester, slik at det ble lettere å tilpasse studentenes undervisning. Konkurransen ble delt mellom et avansert nivå og et lett nivå, slik at også videregående skoler hadde muligheten til å delta. Siden 2004 er CanSat-konkurransen blitt et årlig prosjekt i USA, med forskjellige regler for hva en CanSat skulle utføre fra år til år. I Japan er CanSat også etablert som et prosjektfag som studentene kan velge i utdanningen.

### Nasjonale og europeiske CanSat-konkurranser

Norge var blant de første landene i Europa som etablerte en nasjonal CanSat-konkurranse. Den første nasjonale CanSat-konkurransen i Norge ble arrangert av NAROM (Nasjonalt senter for romrelatert opplæring) i 2009 hvor fire videregående skoler deltok. Etter

dette har det vært arrangert nasjonal CanSat-konkurranse i 2010, 2011 og 2013. I de siste to norske arrangementene har det også vært med gjestelag fra Russland. Interessen for CanSat i Europa har tydelig økt, og vi får flere henvendelser fra skoler i europeiske land som ønsker å delta på norske CanSat-arrangement.

NAROM og ARS (Andøya Rakettskytefelt) var i 2010 vertskap for den første europeiske konkurransen i samarbeid med ESA Education (European Space Agency). Her deltok det lag fra 11 forskjellige nasjoner.

To år etter var vi igjen vertskap for den 2. europeiske konkurransen, denne gang med lag fra 14 forskjellige nasjoner i konkurransen om den beste europeiske CanSat. I 2013 ble fakkelen for den europeiske konkurransen sendt videre til Nederland. Det er store muligheter for at vi allerede i 2014 igjen vil arrangere den neste europeiske konkurransen i Norge.

### CanSat-kurs for lærere

NAROM og ESERO Norge arrangerer nå i høst etterutdanningskurs for lærere innen CanSat. Her vil lærere få teoretisk og praktisk opplæring i å bygge, programmere og gjøre målinger med et grunnleggende CanSat «byggesett». Disse kursene vil også gi lærerne innføring i hvordan romteknologi kan brukes for å oppnå mange av kompetansenivåene i blant annet fysikk, naturfag og teknologi- og forskningslære (ToF). NAROM har i samarbeid med skolelaboratoriet ved NTNU gjort en analyse av læreplanen i ToF og utfra dette bygget opp et undervisningsopplegg som dekker det meste av læreplanen i faget. Se mer info om kursene våre på [www.narom.no](http://www.narom.no).



«Team Radioactive» fra Drammen VGS gikk av med seieren i 2013 med blant annet en geigerteller om bord for å måle radioaktiv stråling.

Foto: NAROM



Her er en av lærerne på kurs akkurat ferdig med innmaten til CanSat-en.

Foto: NAROM





CanSat-rakett under oppskyting.

Foto: NAROM

## Lærere på CanSat-kurs hos NAROM

CanSat-kittet vi bruker på kursene, bygger på Arduino Uno, et utviklingskort som er lett å lære for elever med liten eller ingen bakgrunn fra elektronikk og programmering. Dette er «hjernen» hvor all databehandling foregår. I tillegg bygges det en modul utviklet av Universitetet i Aalborg i Danmark. Denne modulen har alle sensorene (temperatur, trykk og 3-aksers akselerasjon), en datalagringseenhet og en toveis radioenhet.

Under de nasjonale konkurransene er det to oppdrag lagene må utføre. Det første oppdraget er å måle temperatur og høyde en gang



Lærere på kurs.

Foto: NAROM

hvert sekund ved hjelp av temperatur og trykksensor om bord. Disse målingene skal så sendes ned til en bakkestasjon i sanntid. I tillegg må de også holde seg innenfor gitte spesifikasjoner for hele konstruksjonen, blant annet maks vekt, størrelse og materialkostnad. Det andre oppdraget er et selvvalgt oppdrag hvor lagene står fritt til å velge selv hva de vil gjøre. Dette kan være alt fra fjernmåling, posisjonering, styring, kommunikasjon osv. Her er det bare å bruke fantasien.

## Oppskyting av CanSat

Under en konkurranse blir det brukt raketter til å frakte CanSat-ene til en høyde på rundt 1000 meter over bakken. Raketten har plass til to CanSat-er i hver oppskyting. Med en makshastighet på over 500 km/t vil raketten etter ca. 15 sekunder komme seg opp til maks høyde, hvor en liten kruttladung vil skyte ut begge CanSat-ene og nesekonet (nesepartiet som er konisk formet) til raketten. De to CanSat-ene, raketten og nesekonet vil så komme ned i hver sin fallsjerm. Lagene har nå ca. 120 sekunder på å utføre oppdragene og motta data før CanSat-ene er trygt på bakken igjen, forhåpentligvis like hel.

Under lærerkursene bruker vi normalt å slippe CanSat-ene ved hjelp av værballer som er festet i en line. CanSat-ene festes til en fjernstyrt droppmekanisme som slipper CanSat-ene etter at ballongen har nådd ønsket høyde. Dette er en metode som er billigere for skoler som eventuelt vil prøve dette selv. På sikt vil vi forhåpentligvis også kunne tilby slipp av CanSat ved hjelp av ubemannede fly (UAS).

Selv om vi kjører CanSat-kurs med konkurransedeltakelse som mål, er det mye annet CanSat-en kan brukes til i klasserommet. En CanSat er i hovedsak en datalogger med både sensorer og datalagring. En rekke lab-oppgaver kan gjøres med CanSat som datalogger i stedet for å sende den opp i rakett. CanSat-en kan kobles til PC med kabel eller via en radiolink. I tillegg kan data hentes ut fra CanSat-en med en minnebrikke. Kursene har også fokus på metoder for datalagring med CanSat.

**For mer info om CanSat, ta kontakt med [thomasg@rocketrange.no](mailto:thomasg@rocketrange.no)**



## ORMESTAD OG ØGRIM



# 100 år siden Helmut Ormestad og Otto Øgrim ble født

Det er grunn til å feire nettopp disse to personene dette året, to universitetslærere som har nådd ut til folk flest med sine populariseringer av fysikk, sin nysgjerrighet og undring. De klarte å knytte fysikk til folks hverdag, og de har hjulpet mange lærere i skolen til å gjøre fysikkfaget interessant og morsomt. I dag snakkes og skrives det mye om å gjøre fag relevant for elever og om hvor viktig fysikk og naturfag generelt er for allmenndannelsen. Det kan vi i sannhet si om disse to herrene.

### Entusiasme, engasjement og inspirasjon

Ormestad og Øgrim var tidlig ute med radioprogrammer. Fra 1949 og noe år framover, produserte de over 50 radioprogrammer. De tok opp spørsmål som hvorfor pølser har så lett for å sprekke når vi koker dem, hvorfor potetene blir raskere kokt med trykkoker, hvorfor radioen spraker når en trikk passerer eller det er tordenvær, hva er det som gir farge til ting osv? Resultatet av disse radioprogrammene ble en bok som utkom i 1951 med tittelen: *Pølser, fysikk og potetsalat*. De skriver selv som introduksjon til boka: «Teksten i denne boka er en lett omarbeidelse av noen programmer vi har hatt for kringkastinga. Vi har laget en uvitenskapelig og fordringsløs bok av disse programmene til trøst for alle dem som ikke fikk hørt dem på radio og til oppfriskning for alle som hørte dem». Det må være i et nøtteskall Ormestad og Øgrims programerklæring!

Da fjernsynet gjorde sitt inntog i Norge, var disse to herrene de første til å vise fram fysikk som noe nyttig og underholdende via skjermen. På 70-tallet lagde de TV-serien *Fysikk på roterommet*, som har hatt store seertall, ja, som fortsatt er tilgjengelig fra NRK skole og som har vært sendt i reprise de siste årene.

I 1971 gikk Ormestad og Øgrim i bresjen for å få opprettet et Laboratorium for fysikkundervisning, seinere kalt Skolelaboratoriet i fysikk, ved Fysisk institutt. Noen av oss som var studenter eller akkurat ferdig utdannet ved instituttet på den tiden, var så heldige å få arbeide sammen med dem på ulike utviklingsprosjekter. Nå finner vi skolelaboratorier på de fire eldste universitetene. På mange måter fører disse skolelaboratoriene videre arven fra Ormestad og Øgrim.

Også på bokfronten har de satt spor etter seg. Sammen med Kåre Lunde skrev de lærebøkene *Rom – stoff – tid* som ble tatt i bruk på begynnelsen av 1970-tallet. Dette læreverket dominerte norsk fysikkundervisning i mange år, og de satte en slags standard med sin faglighet og sitt presise og knappe språk. Vi tror ikke vi tar mye feil om det fortsatt finnes et slitt og godt brukt eksemplar av eksperimentboka til Øgrim og Svenn Lilledal Andersen - *Fysikkforsøk* - rundt om på skolene. Vi kalte den bare for «Fysikkklærerens bibel». Her var det en rekke forsøk med gode beskrivelser og faglige forklaringer. Godt kjent rundt i skolen er også video-programmene som Ormestad og Øgrim utviklet (også i samarbeid med Svenn Lilledal Andersen) ved å gjøre det meste selv, både manus, filming og redigering.



## ORMESTAD OG ØGRIM



Otto Øgrim (t.v.) og Helmut Ormestad i kjent stil med fysikkeksperimenter.

Ormestad arbeidet aktivt med formidling fram til sin død, 10 år etter at han gikk av med pensjon, og Øgrim var stort sett på jobb hver dag helt fram til han døde 93 år gammel. I sine pensjonstilværelser deltok de aktivt i arbeidet ved skolelaboratoriet, på kurs rundt om i landet og i utvikling av undervisnings- og elevmateriell. Øgrim arbeidet også for Naturfagsenteret etter at det ble etablert i 2003.

Til fysikkåret i 2005 utarbeidet Øgrim i samarbeid med Lilledal Andersen, en bok med 191 fysikkforsøk: *Eksperimentboka*. Den ble gitt til alle landets skoler som en gave i anledning fysikkåret. Da Øgrim døde i 2006, 93 år gammel, var han i gang med å utvikle en bok for Naturfagsenteret med fysikkforsøk for barnehager. Det røper formidlingstrang og evne til fornyelse.

Deres livslange innsats for undervisning og store begeistring for faget gir grunn til å feire i år. De formidlet fysikk til alle alderstrinn, fra barnehage, grunnskole, videregående opplæring til universiteter og høyskoler. Samtalene over kaffekoppen i Blindernkjelleren

kl. 8 om morgenen år etter år ble brukt av mange oss til å lytte til faglige og pedagogiske råd fra erfarne og kloke fagformidlere. Det er oppløftende å se at det gror i sporene etter to store fagformidlere. Unge realfagsformidlere ser vi nå både på skjermen og hører i radioprogrammer.

Ormestad og Øgrims humørfylte, og faglig bunnsolide, formidling av fysikk har utvilsomt vært til stor glede for mange mennesker i alle aldre!

På [naturfag.no](http://naturfag.no) finner du temasiden «Fysikk på roterommet»





## GRUBLEOPPGAVER

# Grubleoppgaver – noe å utfordre elevene på

**Grubleoppgaver er et tilbud til deg som ønsker å variere undervisningen og som ønsker å gi elevene noe å «tygge på» til neste gang dere møtes. Grubleoppgaver må ikke forveksles med grubletegninger, som har en annen pedagogisk tenkning i bunnen.**

Naturfagsenteret har fått tillatelse til å bruke et rikt materiale med fysikkoppgaver som Paul Hewitt har utviklet gjennom et langt liv som fysikklærer i USA. Til nå har vi oversatt litt over halvparten (over 100) av oppgavene. Du finner dem på [naturfag.no](http://naturfag.no). Oppgavene skal fremme forståelse av klassisk fysikk og stimulere til refleksjon.

Paul Hewitt har kalt oppgavesamlingen for Next Time Questions, som vi altså har oversatt med Grubleoppgaver, fordi det nettopp er grubleoppgaver. De er best tilpasset fysikkfaget i videregående opplæring, men vil også kunne brukes av flinke elever som trenger litt ekstra utfordringer i siste år på ungdomstrinnet.

Nedenfor er noen råd som Hewitt gir til lærere som ønsker å bruke grubleoppgaver:

Han har god erfaring med å henge opp en oppgave (uten svar) i en glassmonter utenfor klasserommet i en ukes tid. Derfor kunne han også ha kalt oppgavene for Next Week Questions. Elevene skal «gruble» over oppgavene, for så å diskutere dem i klassen etterpå. Det er et poeng at det skal gå litt tid før svarene diskuteres, så ikke gi elevene svarene i samme time som de får utfordringene. Elevenes læring vil bli bedre dersom de får tid til å diskutere, argumentere og prøve sine standpunkter på andre elever. Når elevene har spurt etter det «autoriserte svaret», har Hewitt i stedet oppfordret dem til å snakke med klassekamerater. Dersom du ønsker å vise oppgaver med prosjektor i klassen, så anbefaler han at du bruker en eller to oppgaver på slutten av en time, og at svarene blir diskutert neste gang klassen møtes.

De fleste av oppgavene er publisert i tidsskriftet The Physics Teacher og Hewitt har brukt dem i sine egne lærebøker, som for eksempel Conceptual Physics.

**Disse emnene er oversatt til nå, og det er flere oppgaver innenfor samme emne:**

- Elektrisk strøm
- Elektrostatikk
- Faseforandringer
- Gasser
- Lysbrytning
- Lysets egenskaper
- Magnetisme
- Newtons 1. og 2. lov
- Newtons 3. lov
- Rettlinjet bevegelse
- Refleksjon
- Svingninger, bølger og lyd
- Varme
- Vei, fart og tid

**Se oversikt over alle oppgavene på [naturfag.no](http://naturfag.no)**





 naturfag.no

**Grubleoppgave om drikkeglass i vann**

Et vanlig drikkeglass som er fylt med luft, settes på hodet i vann. Etter hvert som vi skyver glasset dypere ned i vannet, blir luften inni presset sammen. Hvor dypt må glasset blir trykket ned for at luften blir presset sammen til halvparten av volumet i starten?

Hvordan vil oppdriften for det neddykkete glasset på dette dypet være sammenlignet med oppdriften glasset ville ha ved overflaten?

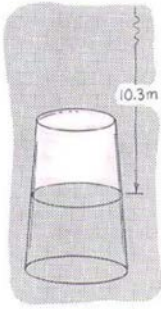





 naturfag.no

**Løsning:**

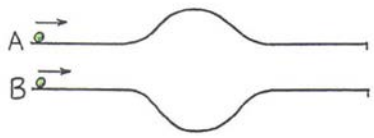
Luften i glasset vil bli presset sammen til halve volumet når det er trykket 10,3 meter ned under overflaten. På dette dypet er vanntrykket like lufttrykket ved vannoverflaten. Det betyr at trykket på luften i glasset er to ganger lufttrykket. Dobbelte trykk gir halve volumet.

Halve volumet betyr at halvparten så mye vann blir fortrent av glasset. Det vil si at oppdriften på glasset blir halvparten av oppdriften ved overflaten.

 naturfag.no

**Grubleoppgave - hvilken ball kommer først?**





To glatte baner med lik lengde, har "humper" - en oppover hump på bane A og en nedover hump på bane B. Begge humpene har samme form. To baller starter samtidig med samme startfart i hver sin bane. Hvilken ball fullfører banen sin først?

a) Bane A  
b) Bane B  
c) Begge bruker samme tid

Hvis startfarten er 2 m/s og farten til ballen i bunnen av humpen på bane B er 3 m/s, da er farten til ballen på toppen av humpen på bane A

d) 1 m/s  
e) >1 m/s  
f) < 1 m/s




 naturfag.no

**Løsning:**

Selv om begge ballene har samme fart på den første horisontale delen av banene, så blir fartene forskjellige i humpene. Farten til ballen på bane B er større enn startfarten i hele humpen, mens farten til ballen på bane A har lavere fart i hele humpen. Derfor vil ballen på bane B fullføre banen først.

Er det slik at fartsøkningen i bunnen av bane B er lik fartstapet på toppen av bane A? Nei, farten er ikke bevart. Energien er bevart. Tapet i kinetisk energi på toppen av bane A, vil være lik økningen i kinetisk energi i bunnen av bane B - hvis det er nok energi til å begynne med.

Den kinetiske energien i starten er mindre enn økningen i kinetisk energi i bunnen av bane B:  $\frac{1}{2}(3^2 - 2^2)$ . Med startfarten 2 m/s vil ballen ikke engang komme til toppen av humpen på bane A.



# BOHRS ATOMMODELL

## 100 år siden Bohr lanserte sin atommodell

**I anledning 100-årsjubileet for Bohrs atommodell har Danmarks Fysik og kemilærerforening laget en videoplakat om Niels Bohr. Plakaten har en app med en animasjon av atommodellen og to korte filmer om Niels Bohr og bakgrunnen for hans teori. Denne plakaten har Naturfagsenteret oversatt til norsk og du finner den på [naturfag.no](http://naturfag.no). Det er all grunn til å markere dette 100-års jubileet.**

Det skjedde utrolig mye innen fysikken på begynnelsen av 1900-tallet. Spesielt var forskere opptatt av hvordan de minste «byggesteinene» var og hvordan de skulle forklare spekteret fra ulike lysende gasser. Spektrene var ikke kontinuerlige, de var linjespektre, og spesielt var spekteret fra hydrogen godt kjent. Thomsons rosinbollemodell for atomet kunne ikke under noen omstendighet forklare resultater som Ernst Rutherford hadde fra sine forsøk med alfapartikler og gullfolie. Derfor foreslo Rutherford en ny modell for atomets oppbygning: Et atom har en liten og tung kjerne som er omgitt av elektroner. Men slike atomer kunne ikke eksistere i følge datidens teori, fordi elektronene ville gå i en spiralbevegelse inn mot kjernen og dermed sende ut lys med kortere og kortere bølgelengde og gi et kontinuerlig spektrum. Det stemte ikke med observasjonene, for alle kunne se at hydrogen bare hadde noen få fargede linjer i den synlige delen av spekteret. Den sveitsiske fysikeren Balmer formulerte i 1885 en formel for disse bølgelengdene i hydrogenspekteret, den såkalte balmerserien.

Niels Bohr (1885 – 1962) var inspirert av Balmers oppdagelse, og i 1913 framsatte han sin berømte teori om hydrogenatomet oppbygning – et arbeid som gav ham nobelprisen i fysikk i 1922. Elektroner kan være i stabile baner rundt atomkjernen uten å sende ut energi. Atomet sender ut eller tar i mot energi når elektronet går fra en stasjonær bane til en annen.

Hvor revolusjonerende disse postulatene var, kan vi kanskje ikke helt forstå, men han påstod egentlig at den fysikken som var anerkjent og som forskere visste fungerte i makrokosmos, ikke gjaldt i atomenes verden. I atomenes verden måtte vi bruke en helt ny fysikk - kvantefysikken var født.

I dag bruker vi Bohrs atommodell fra 1913 i undervisningen når vi skal forklare utsendelsen og absorpsjonen av lys. Vi bruker begrepet «elektronbaner», og kvantetall bruker vi når vi skal beskrive periodesystemet for grunnstoffene. Bohrs atommodell har likevel en begrenset gyldighet, og derfor har andre atommodeller tatt over på en rekke områder.

Selv om vi ikke tenker over det til daglig, er det grunn til å minne om at Bohrs atomteori og starten på kvantefysikken har lagt grunnlaget for mye i dagliglivet vårt. Hvordan ville verden sett ut uten mikroprosessorer? Ingen datamaskiner, ingen mobiltelefoner, ingen flatskjermer, ingen roboter som vi møter overalt i en moderne verden. I det hele tatt: Bohr har satt sine spor!

Dersom du ønsker å gjøre elevene oppmerksom på dette jubileet, kan du kopiere videoplakaten som du finner på [naturfag.no](http://naturfag.no) på et A3-ark, laminere plakaten og henge den opp i naturfagrommet. Så kan elevene bruke en smarttelefon og få se en animasjon av atommodellen og lære mer om hvordan Niels Bohr kom frem til den.

### Bohrs postulater:

1. Et atom kan bare eksistere i såkalte stasjonære tilstander som hver har en bestemt energi  $E$ .
2. Ved overgang mellom to stasjonære tilstander  $n$  og  $m$  med energiene  $E_n$  og  $E_m$  sendes ut eller absorberes et foton med energien  $hf = E_n - E_m$  der  $f$  er fotonets frekvens og  $h$  er Plancks konstant.

# BOHRS ATOMMODELL

Du kan laste ned plakaten på [naturfag.no/plakater](http://naturfag.no/plakater)



**NIELS BOHR INTERAKTIV** **VIDEOPLAKAT**

Slik bruker du den interaktive plakaten  
 Du henter app'en Auzama til din smarttelefon, iPad eller iPad. Installer programmet og følg programmets anvisninger for å komme i gang. Når programmet er installert skal du søke på vår «Channel» som heter «Naturfagsmodeller». Når du har valgt «fag», vår kanal, kan du i fremtiden se vårt interaktive innhold på plakater som denne.

*Atommodellen 100 år*

Skann QR-kodene og lær mer om Bohr.  
 Du kan eventuelt bruke app'en i-nigma på din smarttelefon eller en annen QR-kodeleser.

**Elektronskall**  
 $n = \text{skallnummer}$   
 $2 \cdot n^2 = \text{maks. elektroner i skall}$

**Hydrogenatomet og lys**  
 Bohr utviklet sine beregninger ut fra grunnstoffet hydrogen

Animasjon av Balmer-serien og elektronovergangene mellom forskjellige energinivåer

Absorpsjon av lys  
 Atomer kan motta energi for eksempel som elektromagnetisk stråling (lys). Elektronet kan da flytte seg til et høyere skall. Dette kaller vi absorpsjon, og det kan sees på spektralanalysen nederst til høyre i animasjonen. Det kommer en mark linje der det mangler lys som svarer den energien som atomet mottok.

Emission av lys  
 Atomer kan sende ut energi som elektromagnetisk stråling (lys). Elektronet flytter seg da til et lavere skall. Dette kaller vi emisjon, og kan sees på spektralanalysen i animasjonen nederst til venstre som en farget linje.

Forskjellen mellom de to energinivåene svarer til den energien som lyset sendes ut med og dermed også «fargen» på lyset. Det er fire synlige linjer i hydrogenspektret, og de er alle i Balmer-serien! Forklar!

Auzama channel: Naturfagsmodeller  
 Når du har lastet ned gratis app'en Auzama kan du med en smarttelefon eller iPad få animasjoner på den legende smarttelefonen til å bli aktiv. Se veiledningene ovenfor i høyre hjørne på denne plakaten. Du må ha internettforbindelse, Android eller iOS operativsystem.

Animasjon tilgjengelig på [www.kjennetilskolen.no](http://www.kjennetilskolen.no)

**TIWI**

## Nytt Vitenprogram

I høst kommer det et nytt Viten-program (digitalt undervisningsopplegg) innen ernæring og helse. Elevene skal utarbeide en brosjyre etter at de har jobbet med animasjoner, tekster og interaktive oppgaver om næringsstoffer, fordøyelsessystemet, omsetning av næringsstoffene og kosthold.



### Aktuelle kompetansemål Vg1

#### Ernæring og helse

- beskrive de viktigste energigivende næringsstoffene, deres kjemiske kjennetegn og begrunne hvorfor de er viktige for kroppen
- gi eksempler på vitaminer, mineraler og sporstoffer kroppen trenger, og hvordan man kan sikre variert kosthold
- forklare hovedtrekkene i fordøyelse, transport og omsetning av energigivende næringsstoffer i kroppen

#### Forskerspiren

- drøfte dagsaktuelle naturfaglige problemstillinger basert på praktiske undersøkelser eller systematisert informasjon fra ulike kilder
- bruke enkle datasimuleringer eller animasjoner for å illustrere og forklare naturfaglige fenomener og teste hypoteser

Vi bombarderes med velvillige råd om vår egen sunnhet; «seks om dagen», «spis fisk», «spar på fett». Men hva skal vi tro på, og hvorfor? Kan vi begrunne myndighetenes kostråd naturfaglig?

**Mat og kropp** er et undervisningsopplegg som skal hjelpe elevene til «å forstå sin egen matpakke». Hvilke stoffer er næringsstoffer? Hvilke matvarer inneholder for eksempel mange karbohydrater eller er rik på omega3-fettsyrer? Hvordan er næringsstoffene bygget opp? Kan vi forstå egenskapene deres ut fra hvordan atomer er satt sammen til molekyler? Undervisningsopplegget fokuserer på de tverrfaglige aspektene rundt kost og kropp, så både biologiske og kjemisk vinkler er vektlagt.

I **Mat og kropp** lærer elevene om næringsstoffene (karbohydrater, fett, proteiner, vitaminer, mineraler og vann), fordøyelsessystemet og næringsstoffenes omsetning i kroppen. Dette danner så grunnlaget for å jobbe videre med sunnhetsperspektivet.

I den avsluttende oppgaven skal elevene fordele seg og utarbeide ulike brosjyrer. Elevene må bruke det de har lært gjennom programmet. Brosjyrer er et flott format som involverer flere av de grunnleggende ferdighetene (se [www.naturfag.no/brosjyre](http://www.naturfag.no/brosjyre)).

Brosjyrene tar utgangspunkt i myndighetenes kostråd. Her er noen av titlene på brosjyremalene som blir laget: «Spis grønt hver dag», «Spis frukt hver dag», «Fisk er godt», «Spar på sukkeret», «Drikk vann», «Spis variert», «Beveg deg».

Brosjyremalene inneholder mulige overskrifter til innholdet som kan inngå i brosjyren, samt innholdselementer som fokuserer på faglige begrunnelser.

Klassen (eventuelt læreren) bestemmer målgruppen for brosjyren. Det kan for eksempel være medelever på skolen, kunder i et supermarked eller besøkende på et treningssenter. Elevene blir dermed nødt til å kommunisere faglig innhold til en bestemt målgruppe.

**Mat og kropp** er utviklet i samarbeid mellom NTS centeret/VIA University college, lærerutdannelsen i Århus og Naturfagsenteret.



**VITEN**

viten.no tilbyr gratis nettbaserte læringsressurser i naturfag - de fleste for ungdomstrinn og videregående skole

Om Viten | Under utvikling | Forskning | Tekniske krav

**Celler**  
Naturfag 8.-10. trinn  
Et program om cellers oppbygning, celledeling, DNA og arv. Dette er en oppdatert versjon av cellebiologidelen i programmet *Genteknologi* som nå er tatt ut og lagt inn som et eget program.

**Bjørn**  
Naturfag vg1, 8.-10. trinn  
Ved å ta utgangspunkt i bjørnedeblatten gjøres økologiske tema aktuelt og motiverende.

**Digitale kart**  
Naturfag, Geografi, Geofag  
12/12-07 skjedde et stort oljeutslipp på Støttfjord. Følg hendelsen og lær å bruke digitale kart.

viten.no tilbyr et knippe med gratis nettbaserte undervisningsopplegg i naturfag. Naturfagsenteret ønsker gjennom Viten å bringe fram gode eksempler på digitale læringsressurser med god faglig kvalitet. Hovedmålet med Viten-programmene er at ungdommer skal lære om naturvitenskapens prosesser og produkter og å skape interesse for realfag.



Undervisningsopplegget **Mat og kropp** blir lansert på en sesjon på Naturfagkonferansen. Programmet blir tilgjengelig på [www.viten.no](http://www.viten.no) fra 18.oktober 2013.

Merk at Viten-programmene krever Flashplayer og dermed ikke virker på mange av nettbrettene (f.eks. iPad).

# Anna

## – en fabel om klodens klima og miljø

«Anna» er en historie om hvordan det kan gå med kloden vi lever på hvis vi ikke tar til fornuft og erkjenner vårt ansvar som verdensborgere.

Anna har alltid hatt et intenst fantasiliv. Men i det siste har hun opplevd at mye av det hun drømmer og forestiller seg, er noe som kommer til henne fra en annen virkelighet, eller kanskje fra en annen tid? Hun drømmer at hun er sitt eget oldebarn, Nova. I år 2082 har Jorden mistet mye av sin fortryllelse. Havet har steget, store økosystemer er ødelagt, og tusener av plante- og dyrearter er borte. Er det noe oldemor og Nova kan gjøre for at verden kan få en ny sjanse? «Anna» er en fabel om klodens klima og miljø med handling fra både vår tid og fra fremtiden.

Kilde: Lydbokforlaget.no

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

#### Etter 4. årstrinn

##### *Mangfold i naturen*

- samle og systematisere informasjon og beskrive noen utdødde dyrearter og dyregrupper og hvordan de levde
- argumentere for forsvarlig framferd i naturen

#### Etter 7. årstrinn

##### *Fenomener og stoffer*

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

#### Etter 10. årstrinn

##### *Mangfold i naturen*

- observere og gi eksempler på hvordan menneskelige aktiviteter har påvirket et naturområde, identifisere ulike interessegruppers syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner



# Skyenes prins

## – fantasyroman om klima

I *Skyenes prins* møter vi Tristam og hans venn Tom som bor i et skyland på toppen av et fjell, i en fiktiv verden.

Landsbyen de to bor i, er skapt for å skjule Myrtel, en søt prinsesse fra et annet skyland. Hennes far kongen er tatt til fange av en ond tyrann, som nå også jakter på Myrtel. Gjennom værforandringer ønsker tyrannen å ødelegge de sarte skylandene og få enevelde. For å vinne over den onde tyrannen må Tristan og Tom lære å forstå hvordan været og klimaet oppfører seg og hvordan det skal bevares. List, kløkt og en dose flaks hjelper dem til å redde sin verden fra undergangen og til å ta knekken på sin grusomme motstander.

Forfatteren av *Skyenes Prins*, Christophe Galfard, er tidligere elev av fysikeren Stephen Hawking og har med dette skrevet en spennende fantasyroman for ungdom. Boken har et svært aktuelt klimaperspektiv som engasjerer. Den inneholder også spennende bilder fra verdensrommet samt interessant informasjon om atmosfæren: som hvorfor himmelen er blå om dagen og rød om kvelden, hva oksygen består av og hva melkeveien egentlig er.

Kilde: Gresvik Forlag

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Etter 7. årstrinn

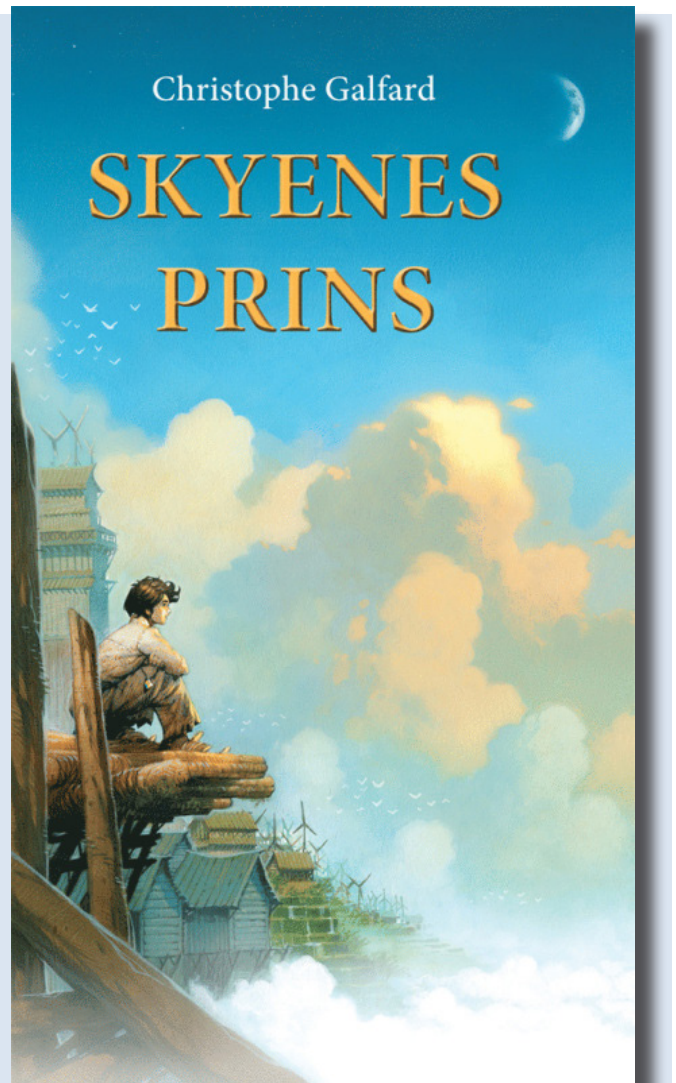
#### *Fenomener og stoffer*

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

Etter 10. årstrinn

#### *Mangfold i naturen*

- observere og gi eksempler på hvordan menneskelige aktiviteter har påvirket et naturområde, identifisere ulike interessegruppers syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner



## BOKOMTALER

# Teknologi og design i skolen

Boken «Teknologi og design i skolen» er resultat av et samarbeid mellom Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen, Nasjonalt senter for kunst og kultur i opplæringen og Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen for å lage undervisningsopplegg i teknologi og design.

Boken tar utgangspunkt i læreplanen og beskriver hva teknologi og design som flerfaglig emne bør være og hvorfor det har en plass i norsk skole. Boken gir også noen råd om hvilke organisatoriske grep som bør gjøres for å få til god praksis i et flerfaglig emne som teknologi og design.

Det er en viktig oppgave for emnet teknologi og design å gjøre barn og unge oppmerksom på det store spennet av teknologiske produkter som de har rundt seg. De bør utvikle det som er kalt «teknologi- og designblikket» og reflektere over følgende spørsmål og problemstillinger: Hvilken rolle spiller teknologiske produkter i vår hverdag? Hva har de å si for vår levemåte, og hvilken betydning har de som en del av vår kulturarv? Hva slag gjenstander er det vi har rundt oss, hva er de laget av, hvordan er de utformet og hva kan de brukes til?

I boken er det tatt fram 6 nøkkelementer som er karakteristiske for prosjekt i teknologi og design og som i ulik grad er til stede i de fleste prosjekter:

- Kravspesifikasjon
- Inspirasjon, undersøkelser og tester
- Prosessen fra ide til produkt
- Dokumentasjon
- Utstilling og presentasjon
- Vurdering

Hvert av nøkkelementene blir beskrevet med eksempel på hvordan du kan jobbe tilpasset ulike alderstrinn i grunnskolen. Det blir også gitt praktiske tips til små og store aktiviteter knyttet til hvert element.

*Teknologi og design i skolen* bygger på prosjekter som har blitt prøvd ut i skolen eller på kurs for lærere. Boken har forankring i fagene naturfag, kunst og håndverk og matematikk.

Prosjektene er delt inn i tre hovedgrupper: *arkitektur og bærende konstruksjoner, bevegelse og mekanikk og lys, elektrisitet og kommunikasjon*. Innenfor hver hovedgruppe beskrives prosjekter som passer for 1.-4. trinn, 5.-7. trinn og ungdomstrinn. Boken gir også tips om aktiviteter som kan gjennomføres i hele grunnskolen.

Boken passer for lærere i grunnskolen, studenter på grunnskolelærerutdanning 1-7 og 5-10 og studenter på faglærerutdanning i kunst og håndverk.

