



# NATURFAG

## Innhold

Portrettet: Sunniva Rose	04
Forskarspiren, grunnleggande ferdigheiter og naturfagleg innhald	08
Å skrive sammenlignende tekster	23
Nå settes det FYR på naturfagundervisningen	26
Grøt kokt på vitenskapelig vis	30
Klimabua – en prisvinner	34
Energi for framtida – relevant for elever på bygg og anlegg?	35
BARN + STEIN = SANT	36
Massevirkningsloven 150 år	38
Teknologi i praksis: Energi- og skipsteknologi	43
Brunskogsnegl – uønsket inntrenger – spennende muligheter i naturfag!	48
Muntlig eksamen – lokalgitte forskjeller i naturfag	52
Til minne om Brenda Keogh	54
Fisk i norgesglass og skrijving i naturfag	58
Bruk av bestemmingsark	61
Utdanning for bærekraftig utvikling i Den naturlige skolesekken	64
Hva er «jobben» til mose og lav?	65
Avfallshåndtering	68
Vår i naturen	70
Fuglane på brettet	75
Forskning i praksis: Dafniejakt og vannprøver	78
Holmfjordforskningsstasjon: Elever utforsker et økosystem i endring	79
Interessekonflikt i skogen	80
Romskipet Aurora – en ny ressurs i naturfag	82
PRIMAS-prosjektet: Utforskende spørsmål i naturfag	84
Bokomtale	87

# REDAKTØREN HAR ORDET



## NATURFAG

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

Nummer 1/2014

Redaktør  
**Anders Isnes**

Redaksjon  
**Doris Jorde**  
**Aud Ragnhild Skår**  
**Lise Faafeng**

Layout  
**Lise Faafeng**

Adresse  
Postboks 1106, Blindern 0317 Oslo

Telefon og e-post  
22 85 53 37  
post@naturfagsenteret.no

Trykkeri  
07

Forsidefoto  
**Mattis Eika**

Opplag 5500  
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

### Om å bli brukt og framsnakking av naturfag

Naturfagsenteret har passert 10 år, og vi kan se tilbake på ti svært aktive år. Men det hjelper lite at medarbeidere ved Naturfagsenteret er aldri så aktive, hvis materialet vårt ikke oppleves å være relevant, blir brukt av naturfaglærere og gjør en forskjell i naturfagundervisningen. Med nettstedene våre, tidsskriftene, konferanser, seminarer og nettverk har vi i hvert fall lagt forholdene til rette for å nå ut til lærere som underviser i naturfag. Det er oppløftende å studere tall som viser at nettstedene våre blir brukt: Antall besøk på naturfag.no har økt fra 480 000 i 2009 til 830 000 i 2013, altså nesten en dobling på 5 år. På nettstedet viten.no, som inneholder 20 undervisningsprogrammer for elever, ligger antall besøk de siste årene på ca 600 000. «Nisje»-nettstedene våre, som lektor2.no, hadde litt over 30 000 besøk, mens natursekken.no hadde nesten 100 000 besøk i 2013. Vi synes dette er bra, men vi blir fortsatt overrasket når vi møter lærere som underviser i naturfag og som ikke har hørt om oss eller kjenner til våre undervisningsressurser. Vi ønsker oss mange gode ambassadører ute i skolen som kan hjelpe til med å gjøre ressursene kjent for andre lærere.

I dette nummeret av Naturfag har vi noen aktiviteter der vi prøver ut en ny måte å merke læringsressurser på. Ønsket er å bli enda tydeligere på når vi bruker grunnleggende ferdigheter i læringsprosessen, og det er gjort ved å bruke ulike symboler for de ulike grunnleggende ferdighetene. I tillegg til å lese, skrive, regne, snakke og bruke digitale verktøy, har vi tatt med symboler for å utforske og å tenke eller reflektere. Alle disse kategoriene er tett vevd inn i hovedområdet Forskerspiren, og de representerer ulike strategier i læringsprosesser. Du finner en artikkel om dette nye merkesystemet vårt inni bladet på side 8, og det vil også bli brukt i noen av læringsressursene på nettstedet naturfag.no. Vårt ønske er at dette tiltaket vil vise enda tydeligere at både forskerspiren og grunnleggende ferdigheter er en integrert del av læringen i naturfag, og ikke noe som kommer i tillegg til fagstoffet.

Dette året avsluttes strategiplanen Realfag for framtida: Strategi for styrking av realfag og teknologi 2010-2014, men det er lite som tyder på at satsingen skal trappes ned, dersom vi skal ta de politiske signalene på alvor. Overskriften i mange medier den siste tiden har vært at Kunnskapsministeren framsnakker realfagene og da mener han både matematikk og naturfag. Utdanningsdirektoratet arrangerte i februar et seminar om læring i realfag med inviterte deltakere,



og kunnskapsministeren markerte nylig starten på arbeidet med en ny nasjonal realfagsstrategi ved å invitere 22 «realfagshelter» til idédugnad. Ministeren kaller de 22 for realfagshelter, fordi de har markert seg som gode ambassadører for realfag, enten som fremragende forskere, dyktige matematikklærere eller formidlere av naturfag på TV. Intervjuobjektet i dette nummeret, Sunniva Rose, var en av realfagsheltene som ministeren hadde invitert. Dessuten sitter hun i utvalget som skal diskutere framtidens skole og hva slags kompetanse framtidens elever trenger. Det er positivt at ministeren på denne måten ønsker å styrke realfagskulturen i hele samfunnet. Vi har alle opplevd at det er greit å si at en er dårlig i realfag, og at foreldre signaliserer til barna at fagene er vanskelige. Dette bidrar til å etablere negative holdninger til realfagene. Derfor handler ikke satsing på realfag bare om læreplaner og hva som foregår i skolen. Realfag trenger å bli framsnakket! En ny strategiplan for realfag vil bli ferdigstilt i 2015, i følge ministeren.

Samtidig som arbeidet med ny strategiplan for realfag pågår, starter også arbeidet med å revidere læreplanene for programfagene i videregående skole. Oppstartsseminar for revisjon av realfagene finner sted i april, og dermed er arbeidet i gang. Hvordan ønsker vi at fagene skal framstå overfor elevene? Hva er viktig kunnskap i morgendagens samfunn, og hvordan kan vi legge til rette for en god progresjon i fagene? Spesielt interessant vil det bli å se forslag til endringer i læreplanene for de to nyeste realfagene geofag og teknologi og forskningslære. De andre realfagene har lange tradisjoner for undervisning i videregående skole, og de har på en måte «gått seg til». Men for de to nevnte fagene er dette første gang vi skal gjøre opp status etter noen få år som programfag. Det ville være underlig om vi ikke har oppdaget at noe burde gjøres annerledes. Her går utfordringene til alle lærere i de realfaglige programfagene: Hva ville du ha endret dersom du fikk bestemme? Det blir helt sikkert muligheter til å komme med innspill.

Realfagene feirer stadig jubileer. I fjor var det blant annet 100 års jubileum for Bohrs atomteori, og i år er det massevirkningsloven som skal feires for sine 150 år. Det er en spesiell grunn til å bli kjent med denne loven og å feire den, fordi det var to unge norske forskere som oppdaget denne sentrale sammenhengen som massevirkningsloven uttrykker: Guldberg og Waage i 1864. Begge ble professorer ved universitetet i hovedstaden. I en artikkel inne i bladet får vi nærmere kjennskap til disse to forskerne, og vi får også oppskriften på noen forsøk som kan gjøres i skolen for å vise at alle kjemiske reaksjoner tar tid og kan komme i likevekt.

Dette nummeret av Naturfag inneholder ellers litt for enhver smak. Her er artikler som blant annet omtaler opplegg fra FYR-prosjektet (Fellesfag – Yrkesretting – Relevans) og fra den naturlige skolesekken. Husk at hensikten med tidsskriftet Naturfag er å bidra til inspirasjon for god naturfagundervisning og å oppdatere naturfaglærere med korte og informative artikler. Vi håper at dette nummeret også denne gangen oppfyller den hensikten.



## PORTRETET SUNNIVA ROSE



Foto til venstre:  
Ask Tusvik Lidsheim

# Om hjerter og stråling og skole og sånn

Jeg sjekker Instagram rett før jeg møter Sunniva Rose til intervju og ser at hun har stanset ut hjerter av polarbrød til datteren sin. Jeg finner også bilder av hjerteagurker, en selfie uten sminke, bilder av at hun kåserer på Kunnskapsministerens Kontaktkonferanse, en ny kronikk på trykk i Aftenposten, eksperimentering med en gammadetektor i Paris og utprøving av antrekk til 30-årsdagen. Sunniva Rose er kjernefysiker, og som alle andre forskere er hun så mye annet. Forskjellen er at hun ønsker å vise fram det andre også. Løsningen: En rosablogg!



Making #bunch for #minime. Jeg burde seriøst snart bli Åres mamma ass #heart #herte #lovehearts #instalexandra #rosabloggerliv



#experimental #setup #experiment #uranium #radioactive #paris #france #forskerliv #detector #lategram

Sunnivas liv består av både hjertepolarbrød og gamma-detektorer. Foto: Sunniva Rose

— Du har en blogg som er en herlig blanding av hjerter og fysikk?

— Ja, det er det den er – den er meg! Selvfølgelig velger jeg sider som jeg viser fram, og noe av det er ganske personlig også, men det er veldig gjennomtenkt, altså. Det er klart; Før jeg begynte å skrive blogg brukte jeg aldri hjerter i tekstene mine. Men det som har skjedd er at jeg ville lage bloggen som en ekstremversjon av meg selv, *ekstremt* muntlig, for jeg er en som prater med digresjoner og lange setninger og bruker ord som «på en måte, liksom, asså, jo, da» – og blogg er jo en muntlig form, derfor ville jeg skrive akkurat sånn som jeg snakker – omtrent i hvert fall. Men så har det utviklet seg videre: Det former min stil også når jeg holder foredrag, selv

de seriøse, faglige foredragene. Da har jeg ikke det språket, men jeg har blitt tryggere og tryggere på at det skal være min stil, det skal være *meg* allikevel, da. Det er gøy å se hvordan ting påvirker hverandre.

— Hvem tenker du på når du skriver bloggen?

— Vet du, jeg føler at jeg er litt spaltet når jeg skriver bloggen, for noen ganger er jeg helt rosablogger-Sunniva, og da er forsker-Sunniva borte. Da er det på en måte bare mamma-Sunniva og mote-Sunniva... Jeg prøver jo å ha en balanse mellom forskjellige typer innlegg, og det sier seg kanskje selv at faglige innlegg tar lenger tid – det skal jo være riktig det som står der også. Når jeg skal skrive faglige innlegg, prøver jeg finne gode bilder. Jeg har for eksempel en greie når jeg skal fortelle hva en isotop er: Isotoper er jo forskjellige utgaver av det samme grunnstoffet. Da pleier jeg å si at hvis du har tolv forskjellige utgaver av Marie Claire (et moteblad, red. anm.), så er det fremdeles Marie Claire, men de er forskjellige.

I naturfagstimen på skolen lærer man at atomkjernen består av protoner og nøytroner, like mange av hver. Dette husker dere kanskje? Vel, som mange andre ting man lærer på skolen så er dette FEIL!! Når man har veldig tunge atomkjerner er det ikke engang mulig å ha like mange protoner og nøytroner – da MÅ man ha flere nøytroner enn protoner ellers går det bare i stykker. Grunnen er selvsagt at protonene har pluss-ladning, så det blir som å prøve å putte masse veldig hyggelige og positive, men superhomofobe, menn tett sammen i en gruppe, hvis man ikke veier opp med masse litt sånn whatever damer så funker det ikke!)

Sunniva Rose lager gode metaforer når hun formidler fysikk. Utdrag fra bloggen; [rose-blogg.blogspot.no](http://rose-blogg.blogspot.no).

## PORTRETTE T SUNNIVA ROSE



Sunniva Rose i Fysikkbygningen på Universitetet i Oslo, der hun studerer kjernefysikk, mens hun ønsker å gjøre vitenskap mer rosa. Foto: Rim Tusvik

### Sunniva Rose:

Født: 7. januar 1984

Tar en doktorgrad i kjernefysikk, og forsker på hvordan vi kan bruke grunnstoffet thorium som brensel i kjernekraftverk.

Har de siste årene laget en rosablogg der man kan lese om «kjernefysikk og forskning og sånn».

Les mer her: [rose-blogg.blogspot.no](http://rose-blogg.blogspot.no)

— Jeg snakker også ofte om det jeg synes er så utrolig fascinerende; nemlig hvor utrolig liten atomkjernen er. Det pleier jeg å forklare slik: Hvis atomkjernen var på størrelse med et sandkorn, så ville selve atomet være på størrelse med et cruise-skip...! Og i det sandkornet sitter *all* massen, og så er det ingenting imellom... Når du får de bildene, tenker du plutselig på det på en litt annen måte.

— *Hva slags tilbakemeldinger får du på at du blogger?*

— Den eneste som sier noe negativt til meg, er min fransk-britiske veileder. Men han er litt delt, for han ser jo at det skjer ting rundt det også. Jeg tror han tenker «Åh, hvis Sunniva bare ikke brukte så mye tid på det», men jeg tror ikke han skjønner hvor viktig dette er for meg på veldig mange nivåer, blant annet for motivasjonen, fordi det er noe jeg trives med. Nå har jeg også begynt å få en slags rolle som jeg er veldig glad for å ha, og jeg begynner å finne ut hvordan *jeg* kan være akademiker på *min* måte. Jeg trenger ikke gjøre det på den klassiske måten, jeg kan drive med både forskning og formidling, og kanskje jeg da kan nå ut til andre.

— *Jeg har også sett kommentarer fra noen som synes det er så forfriskende å lese en tekst om stråling som er full av hjerter og smileansikter?*

— Ja! Jeg har også blitt stoppet i gangene her av eldre professorer som sier: «Er det du som er Sunniva, det er så bra det du gjør!» Det er ikke bare at jeg når ut til andre der ute, men jeg tror at det blir satt pris på av mange her også. Så er det sikkert noen som synes det er tåpelig, men de sier ikke noe, og det synes jeg egentlig er veldig greit. I forrige uke fikk jeg en tweet jeg må skryte av, med link til foredraget jeg holdt på Oslo Bokfestival som jeg kalte «En 20 minutters kjærlighetserklæring til kjernefysikk»:

Inspiration and my reason for wanting to study science <3 @SunnivaRose  
[nrk.no/skole/klippdet...](http://nrk.no/skole/klippdet...) #nrkskole

← Reply ↻ Retweet ★ Favorite ⋮ More

Tweet fra en elev i videregående skole som ble inspirert av Sunniva Roses foredrag «En 20 minutters kjærlighetserklæring til kjernefysikk», som ble holdt på Oslo Bokfestival i september 2013.

# PORTRETTE T SUNNIVA ROSE

## Seriøst, er du kjernefysiker!?

Sunniva Rose ønsker også å stikke hull på en del vanlige myter og misforståelser, spesielt om forskere, realister og om stråling. Men hvordan ble hun så fascinert av realfag at hun sluttet på ballettlinja og gikk et helt år om igjen på videregående for å komme inn på fysikk? — Det jeg opplevde med realfagene da jeg gikk på skolen, var at jeg kunne finne et rett svar, og at det faktisk er en logisk vei fram dit! Hvis du først bare klarer å se det, så er det en logisk vei. Og hvis du jobber, hvis du trener og trener og trener, så blir du god på å finne den veien. Folk sier ofte «Men det var så lett for deg», men det er ikke sant. For meg var det aldri snakk om å gjøre de oppgavene vi fikk beskjed om å gjøre i mattetimen, jeg gjorde *alle*. Det handler jo om hard jobbing – skal du bli god må du trene! Man blir jo stort sett bedre på ting man gjør om og om og om igjen. Det er liksom som å tro at Petter Northug ikke har gått mye på ski, at det bare var «lett for ham», ler hun.

— *Hvilke myter har folk om realister og forskere?*

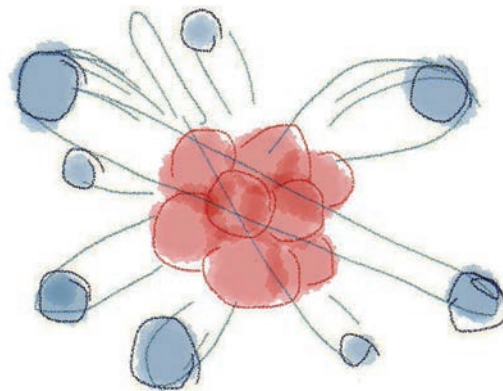
— Jeg får jo hele tiden høre: «Seriøst, er du kjernefysiker!», liksom, og jeg skal ikke si at jeg er misfornøyd med å ha det sånn, jeg har jo klart å snu det til en positiv greie for meg. Samtidig sier det noe om hva vi tenker om hvem realisten er, for det er *i hvert fall* ikke en ung kvinne som bruker lang tid på å sminke seg om morgenen og bytter smykker mange ganger og hår og sånne ting ...

— *Bruker du lang tid?*

— Jeg bruker ganske lang tid, ja, fniser hun. — Men de gangene jeg tenker at nå er jeg sliten, nå tar jeg det veldig fort, er det nesten *garantert* at det er et eller annet som skjer den dagen. Noen kommer og spør om de ikke bare kan ta noen bilder av meg, eller at jeg møter liksom han kjekke... Hun ler. Og forteller at hun derfor har minst to, ofte tre, par sko stående på kontoret nå, og litt sminke. Men nettopp fordi hun bruker lang tid på det, møter hun holdninger om at det stjeler verdifull tid fra andre ting ... de «viktigere» tingene. — Mange mener at når du først er akademiker, er det så grunnleggende, så edelt, at du ikke skal tenke på alt det andre, sier Sunniva.

## Rosinbollemodellen forkastes

— Vi ser på forskningen som helt kald, og at den ikke er påvirket av noe – men det er jo *personer* som står bak forskningen. Jeg mener jo at det påvirker jo – helst ikke *resultatene* kanskje – men hvordan prosessen går. Ta for eksempel Rutherford, som man kan kalle kjernefysikkens far, det var han som oppdaget at det var en atomkjerne inni atomet. Før det så man på atomet som en klump med elektroner jevnt fordelt, det er det som kalles rosinbollemodellen.



Rutherford oppdager at det er en atomkjerne inni atomet! Utdrag fra bloggen: Det rosa i midten av bildet er selvsagt atomkjernen, mens de blå tingene er de negative elektronene :)

Så gjør han det berømte eksperimentet hvor han tar tynn gullfolie og skyter på den med alfapartikler, altså heliumkjerne, det er klart; da visste de jo ikke at det var heliumkjerne – to protoner og to nøytroner. Så detekterer han at veldig mange av partiklene går rett fram, noen blir littegrann avbøyd, og noen kommer rett tilbake igjen. Det er jo som om du skulle skyte på en rosinbolle og kula kommer rett tilbake igjen, da tror jeg du ville skvette ganske voldsomt! Men hvor *spesielt* det er, *det* har ikke blitt kommunisert. Da jeg leste dette, tenkte jeg: «Oi, hva tenkte han da!?» *Det* må liksom fram, mener jeg!

— *Det har blitt borte i den historien?*

— Ja! Og det jeg også vil formidle er samarbeid, og glede. Det var fantastisk å se oppdagelsen av Higgs-partikkelen på CERN i fjor sommer: Forskere som gråter av glede, jubler og klemmer hverandre, og samarbeidet mellom tusenvis av forskere – det kommer jo ikke fram i historiene.

— *Du ønsker også å oppklare myter rundt stråling – folk blir ofte veldig redd når det er snakk om stråling?*

— Ja, og det er ikke rart, fordi det er så mye folk ikke vet. Og da er det klart man blir redd. Favoritthistorien min er den om journalister, både norske og internasjonale, som fløy hjem fra Tokyo da det ble målt forhøyede strålenivåer i Tokyo etter Fukushimaulykken. Men det var *aldri* høyere strålenivåer i Tokyo enn det er i Oslo til enhver tid!

# PORTRETTE T SUNNIVA ROSE



Sunniva Rose holder foredrag på TEDx, og er foreløpig sett over 2500 ganger.  
[www.youtube.com/watch?v=oTKl5X72Nlc](http://www.youtube.com/watch?v=oTKl5X72Nlc)

## Google-oversetting av bloggen

Sunniva Rose har kanskje alltid skilt seg litt ut, også da hun gikk på skolen. Og det er ikke alltid gøy å skille seg ut, spesielt ikke på ungdomsskolen. Men hun drev med ballett fra hun var fem år gammel, og er vant til å stå på scenen. Der blir hun trygg. Og når hun får forespørsel om ting, og tenker «Dette er litt ekkelt og ikke helt meg», sier hun til seg selv: «Da skal jeg gjøre det!»

Men det er klart: Hun blir nervøs hun også. Da hun holdt foredrag på TEDx-konferansen i Oslo nå i høst var hun dødsnervøs, forteller hun, men det var ikke for å stå der og holde foredraget for de 400 som var der. Det verste, og det beste, var at hvis det ble bra, var det noe som folk potensielt ville se og dele via YouTube, og det kunne faktisk ha noe å si for henne videre. — Og det har det faktisk også hatt, sier Sunniva. — Jeg har begynt å få henvendelser fra utlandet, og de har vært på bloggen min og google-oversatt den! Jeg var faktisk på en faglig konferanse om thorium i Genève nylig og sitter på konferansemiddagen med to eldre britiske professorer, og de sier liksom «Jeg lurte på om du skulle komme» og «Jeg har vært på bloggen din», da fikk jeg helt bakoversveis – google-oversetting funker jo ikke til å oversette ironi, og det med rosablogg er jo et svensk-norsk fenomen ... Men de visste tydeligvis hvem jeg var. Da ser man at formidling ikke bare handler om populærvitenskap, det handler også om å utvikle seg med å formidle forskningen sin til andre. Det synes jeg det er veldig lite fokus på i akademia.

## Å lære å lære

— Det med skrijving og formidling av det vi gjør burde gått inn i realfagsutdannelsen fra begynnelsen av, mener Sunniva.

— Burde det vært obligatorisk?

— Ja, det burde vært obligatorisk. Jeg tenker at i første omgang kunne det vært gjort veldig enkelt. La oss si du har kurset «Generell relativitetsteori», da kunne en av oblig-oppgavene være å skrive en kort kronikk om Einstein... Det er litt rart egentlig – vi tar masterutdanning ved universitetet, noen fortsetter med forsk-

ning, veldig mange skal ut av universitetet, og det eneste man har skrevet er masteroppgaven sin! Det er veldig, veldig rart at man ikke øver både på muntlig og skriftlig framstilling. Da tror jeg mange ville se at – oi, jeg kan faktisk skrive! Og oppgavene kunne vært vinklet slik at man ser at vi også er en del av samfunnet, og en viktig del av samfunnsdebatten. For ett år siden fikk jeg mail fra Knut Olav Åmås, da var han debattredaktør i Aftenposten, med en forespørsel om jeg kunne skrive for dem. Først tenkte jeg at jamen, jeg kan jo ikke skrive. Så tenkte jeg at jeg må jo prøve, hvis han mener jeg er god nok til det – men fram til da hadde jeg den oppfattelsen om at jeg er realist, så jeg kan ikke skrive. Så jeg ville prøve, men jeg ville ikke ta bort alt det rosa. Jeg har ikke prøvd å få inn noen hjerter ennå, men jeg hadde med «liksom, altså» og masse tankestreker.

— Er det nok fokus på formidling i naturfag i skolen, synes du?

— Jeg tenker at det kanskje kan bli mer fokus på skrijving generelt... Jeg sitter nå i Ludvigsenutvalget, et offentlig norsk utvalg satt ned av Kristin Halvorsen og videreført av Torbjørn Røe Isaksen, som skal utrede framtidens skole. Da er jo disse tingene relevante – vi skal se på hva som gjøres i dag, hva fungerer, hva skal det være fokus på, skal man ha så mange fag som man har? Det første spørsmålet jeg har stilt er «Hva er det overordnede poenget med å gå på skolen?». Og hvis man kunne si litt generelt om det, så må det være å lære å lære, for jeg tror at det er så mye viktigere i dag. Hvis vi går litt tilbake i tid, hadde du ditt yrke her i livet, og det yrket forandret seg ikke gjennom livet. Men nå er det ikke for oss, vi forandrer både ... oi!

Telefonen til Sunniva Rose vibrerer, det er veilederen hennes. — Jeg fikk akkurat beskjed om at vi skal bli tatt bilde av! Det er til en kjernefysikk-kvinne-spesial på Abels tårn (Ekko, NRK P2, red. anm.) – gruppen vår er litt spesiell siden vi er så mange jenter og alle er kjernefysikere. Det bildet vil jeg gjerne være med på ;) Og etterpå skal jeg på fotoshoot hos Morgenbladet... <3



## FORSKARSPIREN

# Forskarspiren, grunnleggande ferdigheiter og naturfagleg innhald går hand i hand

Hovudområdet forskarspiren handlar om korleis vi jobbar med naturfag. For eksempel les vi fagstoff, skriv notat og lagar ein presentasjon av kva vi har funne ut. Dette handlar derfor også om å bruke og øve på dei grunnleggande ferdigheitene.

For å synleggjere dei grunnleggande ferdigheitene i undervisningsopplegg på naturfag.no, legg vi nå inn symbol for desse i ein del av aktivitetane. Vi har valt å bruke symbol for å utforske (elevane skal aktivt involverast i å undersøke eller gjere noko ) og tenke (elevane reflekterer og finn ut kva dei sjølve meiner) i tillegg til symbol for dei fem grunnleggande ferdigheitene og brukar derfor til saman sju kategoriar:



Alle desse kategoriane heng tett saman med hovudområdet *forskarspiren*. I eit forskarspiremål som at elevane etter 7. trinn skal kunne *formulere naturfaglige spørsmål om noe eleven lurar på, foreslå mulige forklaringer, lage en plan og gjennomføre undersøkelser* må elevane **snakke** eller **skrive** og **utforske**. Eit anna eksempel er at elevane etter 10. trinn skal kunne *skrive forklarende og argumenterende tekster med referanser til relevante kilder, vurdere kvaliteten ved egne og andres tekster og revidere tekstene*. Her er det å **skrive** tydeleg framheva, men elevane må også **lese** og **utforske** ulike kjelder og tekstar.

Dei ulike kategoriane representerer ulike innfallsvinklar for læring. For å lære eit fagleg innhald må elevane jobbe aktivt på ulike måtar. *Forskarspiren* er nettopp eit område som beskriv korleis vi kan jobbe med naturfaglege problemstillingar. Dette området må derfor koplast tett saman med kompetansemål frå dei andre hovudområda. Dei nemnte naturfaglege spørsmåla som elevar på mellomtrinnet skal jobbe med, kan for eksempel koplast saman med kompetansemålet under *mangfald i naturen* der elevane skal kunne *planlegge og gjennomføre undersøkelser i minst ett naturområde, registrere observasjoner og systematisere resultatene*. Dei nemnte forklarande tekstane på ungdomstrinnet kan for eksempel handle om *hovedtrekk i teorier for hvordan jorda endrer seg og har endret seg gjennom tidene, og grunnlaget for disse teoriene* (kompetansemål under *mangfald i naturen*). Dette illustrerer at forskarspiren og dei grunnleggande ferdigheitene ikkje er noko som kjem i tillegg til fagstoffet, men er ein integrert del av det å tileigne seg fagstoffet.





# INTERESSEVEKKARAR

Motivasjon er eit viktig utgangspunkt for læring. For å engasjere og vekke nysgjerrigheita til elevane kan læraren for eksempel vise eit fascinerande forsøk, stille eit undrande spørsmål; «Korleis ville det ha vore om vi ikkje hadde hatt skjelett?» eller gi ei tankevekkande oppgåve; «Kva eller kven skal ut?», sjå s. 12. Når interessa er vekt, er grunnlaget lagd for vidare utforskning. I 5E-modellen for utforskande undervising (sjå naturfag.no/5E) kallast fasen før «utforske» nettopp for «engasjere». Idear til slike engasjerande innfallsvinklar er samla på temasida «Interessevekkere» på naturfag.no (sjå naturfag.no/interessevekkere). Her presenterer vi nokre av desse aktivitetane.



5E-modellen

## Kva får kyllingen til å pipe?

**Dette er ein enkel aktivitet som vekker nysgjerrigheita og er ein god start for å snakke om elektrisitet.**



### Utstyr

Magisk kylling (Magic Chirping Chicken) eller tilsvarende som lagar lyd eller lys når kretsen er slutta:  
<http://amzn.to/1iWmNoG>  
<http://bit.ly/1dfyrKQ>  
<http://bit.ly/1gkUEXQ>



La to og to sleppe hendene.



Kva skjer da?



Kva skjer dersom vi held kvarandre på armen, hovudet osv? Prøv også å sette kyllingen i handa di.

### Læringsmål

- erfare at ein krets må vere slutta for at det skal gå straum gjennom

### Omgrep

- slutta krets
- straum



Still dykk i ein ring der alle held kvarandre i hendene. Den magiske kyllingen skal også vere ein del av ringen ved at du held fingeren din på ein av dei to polane under kyllingen, mens personen ved sida av deg held ein finger på den andre. Pass på at du ikkje kjem nær polane med dei andre fingrane.



Kva skjer?

### Fagleg forklaring

Det må gå straum gjennom kyllingen for at han skal pipe. Dersom vi held på begge polane, går straumen gjennom oss, og vi har ein såkalla slutta (samanhengande) krets. Kretsen må vere slutta for at straumen skal gå. Med ein gong vil lagar ei opning i sirkelen, bryt vi kretsen og straumen stoppar. Klede vil isolere og stoppe straumen. Det vil først og fremst vere når vi held kvarandre i hendene at straumen går gjennom. Hendene er litt meir fuktige enn f.eks. panna.

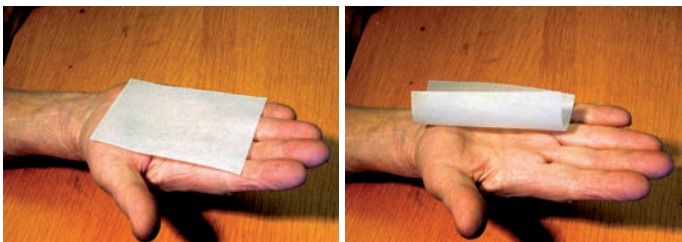
Inni kyllingen er det eit lite batteri og noko elektronikk som gjer dette forsøket mogeleg. Ein elektronisk komponent som kallast transistor gjer det mogeleg for ein liten straum å opne for ein større straum som gir lyd i kyllingen.



# INTERESSEVEKKARAR

## Gjenstridig matpapir

### Kva skjer med eit mellomleggspapir som ligg i handa?



#### Læringsmål

- planleggje korleis vi kan finne ut kvifor papir krøllar seg

#### Omgrep

- hypotese
- fukt
- varme
- teste
- resultat

#### Utstyr

- mellomleggspapir (matpapir)
- papir
- våt klut



La elevane legge eit lite stykke mellomleggspapir på handflata si og observere kva som skjer.



Kvifor trur de dette skjer?



Be elevane legge ein plan for korleis dei kan undersøke hypotesane deira. I eksperimenteringa er det viktig berre å endre ein faktor av gongen.



Elevane må notere resultatata av undersøkingane sine.

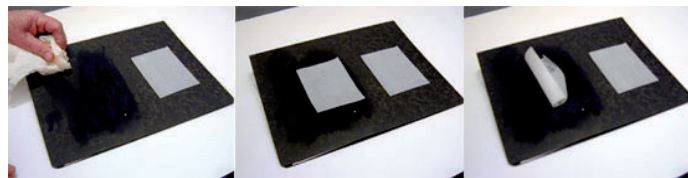
#### Fagleg forklaring

Når vi legg papiret i handa, kjem det ørlite fukt frå handa opp på undersida av arket. Fukta trengjer seg inn i porene på undersida som derfor utvidar seg. Oversida av papiret held seg tørt og utvidar seg ikkje. Papir på veldig vått underlag krøllar seg fortare enn om det ligg i ei mindre våt hand. Tremateriale slår seg fordi det kjem meir fukt på den eine sida enn på den andre. Tremateriale vidar seg ut i fuktig vêt, og trekker seg saman innandørs om vinteren.

#### Praktiske tips

Denne aktiviteten er flott som utgangspunkt for å arbeide med utforskning. La først elevane observere kva som skjer når papiret ligg i handa. At det krøllar seg skapar gjerne undring - kvifor krøllar det seg?

Elevane kan kome med forslag til forklaringar (hypotesar). To vanlege hypotesar er at det har med varme eller fukt å gjere. Elevane kan vidare planlegge korleis dei kan teste dei to hypotesane. F.eks. legge papir på ein tørr og ein fuktig svamp eller legge papir på ei kald og ei varm plate. I eksperimenteringa er det viktig berre å endre ein faktor av gongen.





## Brennande tepose

Lag ein enkel varmluftballong av ein tepose.



### Læringsmål

- erfare at varmare luft stig oppover

### Omgrep

- varm luft
- massetettleik

### Utstyr

- tepose
- saks
- fyrstikker



Klipp av snorfestet på teposen og tøm ut innhaldet. Brett ut posen og form han til ein sylinder. Pass på at enden er jamn. Sett sylindern på høgkant og tenn på toppen. Sjå kva som skjer.



Kvifor skjer dette, trur de?

### Fagleg forklaring

Når teposen brenn, blir det danna varme gassar. Når det er blitt lite nok igjen av teposen, er han lett nok til å følgje med dei varme gassane oppover. Dei varme gassane lettast fordi dei har lågare massetettleik enn lufta rundt.

## Pulver opp i flammor

Vekk oppmerksomheita med ein flamme.



### Læringsmål

- erfare at eit stoff brenn lettare med god tilgang på oksyngass

### Omgrep

- forbrenning
- oksyngass

### Utstyr

- lykopodiumpulver (heksemel)
- fyrstikker



Legg ein liten haug med lykopodiumpulver i ei skål. Prøv å tenne på med ein fyrstikk.

Legg pulveret i handa. Sett ein brennande fyrstikk mellom peike- og langfinger. Kast pulveret opp i lufta mot fyrstikkflammen og sjå kva som skjer med pulveret. Det krev litt øving å få pulveret til å tenne.



Kvifor trur du det er lettare å tenne på pulveret når vi kastar det opp i lufta?

### Praktiske tips

Dette er ein lærardemonstrasjon som vekker motivasjon og undring. Men pass på at ikkje brannalarmen går. Samanlikn gjerne med stålull som ganske lett tek fyr, i motsetning til ei stålplate. Og når vi fyrar opp eit bål, er det lurt å bruke små trefliser i staden for berre store kubbar.

### Fagleg forklaring

Oksyngass er nødvendig i ein forbrenningsreaksjon. Dersom vi prøver å tenne på pulveret når det ligg i ein haug i ei skål, vil det berre svi seg litt. Når pulveret blir kasta opp i lufta, spreier pulveret seg og får god tilgang på oksyngass og brenn derfor lettare.



## BEGREPER

# Begreper

**Å forstå hva naturfaglige begreper betyr og å skjønne naturfagspråket er viktig for å forstå selve fagets innhold. Arbeid med begreper er derfor grunnleggende i naturfag, og det er viktig å variere metoder i dette arbeidet for å nå flest mulig elever.**

På naturfag.no legger vi etter hvert inn begrepsliste i undervisningsopplegg, nettopp for å løfte fram hvilke begreper som er sentrale. Men et bevisst arbeid med begreper handler ikke bare om å lære seg definisjonene. Vel så viktig er anvendelsen, der elevene må bruke begrepene i nye sammenhenger og dermed vise om de har forstått betydningen på et høyere kognitivt nivå enn å reprodusere definisjoner.

Her presenteres noen eksempler på gode innfallsvinkler til begrepsarbeidet. Eksempelene er knyttet til konkret faglig innhold, men kan med ganske enkle grep også tilpasses andre tema og ulike alderstrinn. Naturfag.no har en egen temaside som heter «Begreper og språk», der du finner disse og andre aktiviteter og artikler.



### Aktuelle kompetansemål etter 4. årstrinn

#### Forskerspiren

- bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner, foreslå og samtale om mulige forklaringer på det man har observert



Illustrasjonsfoto: Colourbox.no

## Hva eller hvem skal ut?

**Denne aktiviteten kan varieres i det uendelige. Vis tre bilder til elevene. Oppgaven deres er å velge ut ett bilde som skiller seg ut. Her er det ingen fasit – det er begrunnelsen som er viktig.**

### Læringsmål

- begrunne hvorfor noe er likt og noe er ulikt

### Begreper

- væske
- fast stoff
- gass
- spiselig
- firkantet
- rundt
- bearbeidet
- grunnstoff
- stoffblanding
- rent stoff
- fargeløst
- farget



1. Be elevene om å se på bildene og tenke gjennom hver for seg hvilke to bilder som de mener har noe til felles og hvilket som skiller seg ut. Be dem prøve å finne flere svar.
2. La elevene snakke sammen to og to om hva de tenkte og begrunne svarene sine.
3. Oppsummer i plenum ved at noen av elevene kommer med sine forslag og forteller hva de tenkte.

Her er det ingen fasitsvar, men det som er viktig er å begrunne *hvorfor* du mener at det ene bildet skal ut. Hvis det er (som over) bilde av sjokoladebiter, vannflasker og et ark, kan svaret f.eks. være at sjokoladebitene og arket har noe til felles, fordi de begge er rektangelforma. Et annet svar kan være at både sjokoladen og vannet kan inntas (spises/drikkes), men det kan ikke arket.

### Praktiske tips

Tenk – par – del: La elevene først se på bildene på egen hånd og tenke ut noen forslag inni seg. La de så snakke sammen to og to. Til slutt oppsummerer dere i plenum, der noen forslag blir delt med alle. Dette er en god arbeidsform som kan brukes i mange tenkeoppgaver. Elevene får tid til å reflektere selv, og alle får fortalt til noen det de selv tenker. I stedet for tre bilder kan du bruke tre begreper.



## Setninger i rekkefølge

Denne aktiviteten er et godt utgangspunkt for å anvende begrepene for faseoverganger. Ideen kan brukes på mange andre tema.

### Læringsmål

- forklare vannets faseoverganger ved å bruke naturfaglige begreper

### Begreper

- kjøle ned
- varme opp
- fordampe
- kondensere
- smelte
- fryse



Illustrasjonsfoto: Colourbox.no

### Aktuelle kompetansemål etter 7. årstrinn

#### Fenomener og stoffer

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

Temperaturen til isen stiger når is varmes opp. Når isen kommer til smeltepunktet (0 °C), stopper temperaturen å stige, fordi all energien som tilføres, går med til å smelte isen. Når all isen har smeltet, stiger temperaturen i vannet. Det fordampes vann hele tiden fra en væskeflate, men det kondenseres damp også, slik at det er likevekt når temperaturen er konstant. Det fordampes mer når temperaturen stiger, og når vanddampen avkjøles, kondenseres damp til vann. Temperaturen synker helt til null når vann avkjøles. Her holder temperaturen seg konstant til vannet har frosset til is.



Del ut setningslappene til to og to elever. La elevene lese gjennom dem.

Is varmes opp
Vann kjøles ned
Vann fordampes
Vann varmes opp
Vanddamp kondenseres
Is smelter
Vanddamp kjøles ned
Vann fryser



Be elevene snakke sammen to og to og bli enige om hvilken rekkefølge dere vil legge setningene i.

Oppsummer i plenum.

### Faglig forklaring

Rekkefølgen på setningene er (men starten kan være hvor som helst):

1. Is varmes opp
2. Is smelter
3. Vann varmes opp
4. Vann fordampes
5. Vanddamp kjøles ned
6. Vanddamp kondenseres
7. Vann kjøles ned
8. Vann fryser

### Praktiske tips

Kopier setningsarket på ark med forskjellige farger, én farge per gruppe (2-3 elever). Hvis en lapp kommer på avveie, er det da lett å finne bunken den hører hjemme i. Det er et poeng å si til elevene at de skal legge lappene i rekkefølge, og la de selv oppdage at de kan legge lappene i sirkel, som et kretsløp. Det er ingen start eller slutt.

Aktiviteten fungerer fint som en oppsummering, der dere har snakket om begreper som fordampe, kondensere, fryse/størkne, smelte. I aktiviteten må elevene anvende kunnskapen for å løse oppgaven. Når de arbeider i smågrupper, trener de samtidig på muntlig ferdighet. De må kommunisere og fortelle hverandre sin oppfatning. Aktiviteten fungerer også som vurdering av hva elevene har lært, både som informasjon til læreren og som egenvurdering.

Aktiviteten kan brukes i mange ulike tema. Eksempler er rekkefølge på det som skjer i fordøyelsen, «lysets vei» når vi ser, «lydens vei» når vi hører, livssyklus til planter og dyr og karbonets kretsløp.



# BEGREPER

## 20 spørsmål: Hvilket dyr tenker jeg på?

Gjett hvilket dyr som eleven tenker på ved å stille inntil 20 ja/nei-spørsmål.



Velg en elev som skal tenke på et dyr. Elevene stiller ja/nei-spørsmål etter tur. Målet er å gjette dyret før det er stilt 20 spørsmål.

### Læringsmål

- anvende naturfaglige begreper for å beskrive dyr

### Begreper

- stor
- liten
- kjøtteter
- planteeter
- bein
- vinger
- vannlevende
- landlevende
- viltlevende



Eksempler på spørsmål dere kan stille om et dyr er:

- Har dyret fire bein?
- Er det større enn en fotball?
- Lever det vilt i Norge?
- Lever det på land?
- Spiser det kjøtt?
- Har det vinger?

### Aktuelle kompetansemål etter 7. årstrinn

#### *Mangfold i naturen*

- beskrive kjennetegn på noen plante-, sopp- og dyrearter og ordne dem systematisk



Illustrasjonsfoto: Colourbox.no

### Praktiske tips

Du kan gjerne velge en annen kategori enn dyr, slik som plante, stoff, kroppsdel, himmellegeme eller noe annet. I aktiviteten må elevene bruke ulike begreper i spørsmålene. De må anvende kunnskap om egenskaper til dyr, funksjoner til kroppsdelene osv.

Aktiviteten kan organiseres på ulike måter. Læreren eller en elev tenker ut noe innenfor den oppgitte kategorien, mens de andre spør etter tur. Når noen tror de vet svaret, rekker vedkommende opp hånda. Eller elevene kan deles inn i smågrupper, der de ruller på hvem som tenker og hvem som spør. De som spør, spør helt til en av dem klarer å gjette svaret.



## Sortere bilder

**Sortering og kategorisering er viktig i mange naturfaglige tema. I denne oppgaven er elevene fysisk aktive, samtidig som de må ta stilling til hva som ligger i naturfaglige begreper.**

### Læringsmål

- plassere himmelobjekter i tilknytning til jorda, solsystemet, Melkeveien eller universet

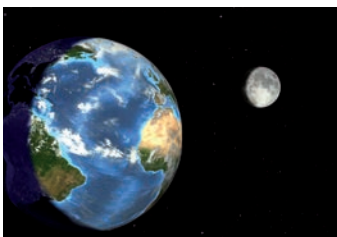
### Begreper

- jord
- måne
- planet
- solsystem
- galakse
- Melkeveien
- universet
- meteor
- komet

Fire bilder plasseres i hvert sitt hjørne av rommet. De viser jord og måne, solsystemet, Melkeveien og universet. På en prosjektor viser du ulike bilder - av for eksempel fly, måne, Saturn, sola.



La elevene tenke gjennom hvilket hjørne bildet hører hjemme i - på det laveste nivået. For eksempel vil sola høre hjemme i solsystemet (selv om den jo også selvfølgelig er en del av Melkeveien og universet).



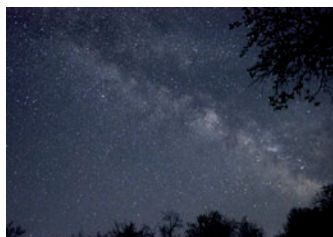
Jorda og månen

Illustrasjonsfoto: Colourbox.no



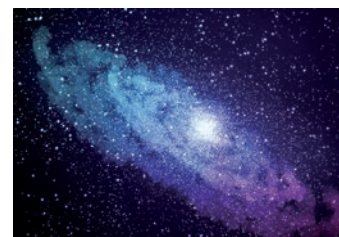
Solsystemet

Illustrasjonsfoto: Colourbox.no



Melkeveien

Illustrasjonsfoto: Colourbox.no



Universet

Illustrasjonsfoto: Colourbox.no

### Aktuelle kompetansemål etter 4. årstrinn

#### Fenomener og stoffer

- lage en digital sammensatt tekst om noen av planetene i vårt solsystem ved å finne informasjon og oppgi kilder



Elevene skal så gå til det hjørnet som de mener er det mest riktige. De kan gjerne diskutere med hverandre underveis. La elevene begrunne hvorfor de valgte å gå til akkurat dette hjørnet.

### Praktiske tips

Andre begreper som passer til denne sorteringsaktiviteten, er kil-desortering (plast, metall, papir, rest...), dyr (edderkopp, insekt, pattedyr, fugl...) eller planter (blomsterplanter, mose, bregne, snelle...).



# GEOAKTIVITET

## «Les» en sedimentær lagpakke

– som om det var en bok

**Målet med aktiviteten er å lære å «lese» de sedimentære bergartenes historie.**

### Utstyr

- et utvalg sedimentære bergarter
- oversiktsark over bergartene
- fortynnet saltsyre

### Læringsmål

- observere og sortere sedimentære bergarter
- beskrive dannelsen av sedimentære bergarter

### Begreper

- sedimentær bergart
- partikkel
- berggrunn

Les mer om hvordan du kan arbeide med bergarter og geologiske prosesser på [naturfag.no/geotopen](http://naturfag.no/geotopen)

Les mer om hvordan du kan lage en steinsamling på [naturfag.no/steinsamling](http://naturfag.no/steinsamling)



Forklar hva som skjer.

Skriv ned den kjemiske formelen.



Bruk viten-objektet *Lagdelte fjell - stein som historieforteller*, [www.viten.no/?stein\\_historieforteller](http://www.viten.no/?stein_historieforteller).

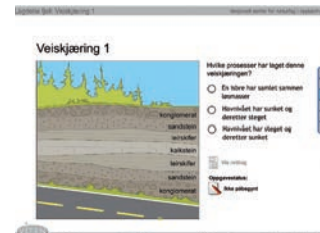
Les i steinbøker eller på nettet om sedimentære bergarter.



Studer et geologisk berggrunnskart over nærmiljøet (geotopen). Har dere sedimentære bergarter?



Diskuter hva resultatene forteller om den lokale geologiske historien.



Diskuter hvordan de sedimentære bergarter blir til og hvordan elva sorterer partiklene. Bruk viten-objektet *Sedimentering*, [www.viten.no/?sedimentering\\_naturfag](http://www.viten.no/?sedimentering_naturfag).



Gå sammen i grupper på 3-4 elever. Bruk observasjonene fra viten-objektet til å identifisere de sedimentære bergartene.



Diskuter i plenum de ulike gruppernes forslag.



Bruk oversikten over sedimentære bergarter og sjekk om dere har identifisert riktig.



Diskuter resultatene igjen i plenum.



Sorter de sedimentære bergartene i grovheten på kornene. Test om noen av bergartene bruser i kontakt med fortynnet saltsyre.

### Faglig forklaring

Sedimenter som blir transportert av elva, sorteres i havet/eller innsjøen. Når sedimentene kittes sammen, blir de sedimentære bergarter. Dersom ulike typer sedimentære bergarter ligger oppå hverandre som en lagpakke, kan det betyr at havnivået har endret seg med tiden. Kalkstein bruser i syre fordi det dannes  $\text{CO}_2$ .

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

#### Geofag - programfag, studiespesialiserende

##### Geofag X

- gjøre rede for dannelsen av sedimenter og sedimentære bergarter (Jorda i forandring)

##### Geofag 1

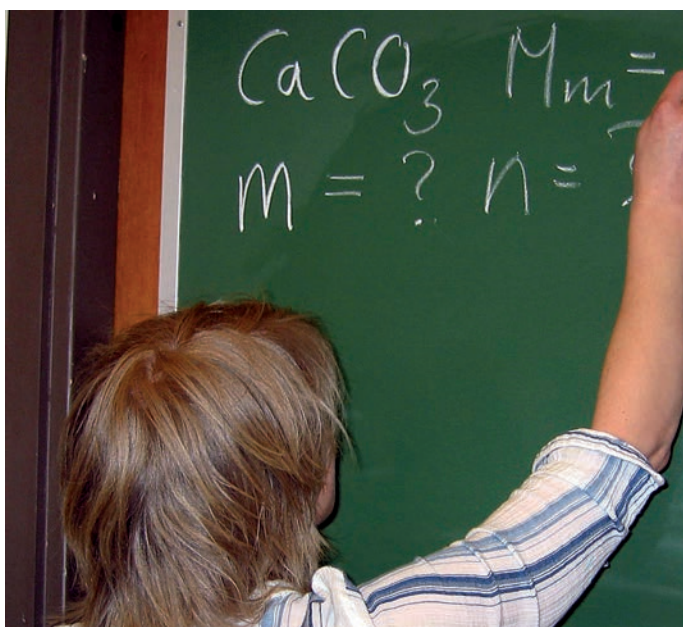
- gjøre rede for dannelsen av sedimenter og sedimentære bergarter (Jorda i forandring)
- gjøre rede for sammenhenger mellom berggrunn, landformer og geologiske ressurser i et valgt område (Geoforskning)





# Hvor mange mol kritt?

I kjemien må vi ofte gå veien om mol. I denne korte aktiviteten skal elevene finne ut hvor mange mol kritt som går med når de skriver navnet sitt.



## Materialer og utstyr

- tavle
- kritt
- vekt
- blyant
- papir

## Læringsmål

- beregne hvor stor krittmenge angitt i mol som «forsviner» ved bruk

## Begreper

- stoffmengde
- mol
- molar masse
- usikkerhet

## Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Kjemi 1, programfag, studiespesialiserende

*Språk og modeller i kjemi*

- sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregninger med stoffmengde

*Metoder og forsøk*

- planlegge og gjennomføre forsøk og vurdere risiko, feilkilder og resultater



Elevene får hvert sitt kritt og i oppgave å finne ut hvor mye kritt som går med når de skriver navnet sitt. Oppgaven kan være åpen slik at elevene selv må komme fram til at krittet må veies både før og etter at navnet skrives.



Elevene bør vise hvordan de kommer fram til svaret.



Oppgaven kan utvides med at elevene gjør en usikkerhetsvurdering av svaret og at de kommer med forslag til hvordan denne kan bedres.

## Faglig forklaring

Elevene må veie krittet før og etter skriving og de må bruke sammenhengen  $n = m/M_m$ . Den molare massen til kalsiumkarbonat er 100 g/mol. Dermed blir stoffmengden,  $n = m/100$  g/mol.

## Praktiske tips

Hvis det er whiteboard i stedet for tavle i klasserommet, kan elevene ta med seg krittet ut for å skrive navnene sine på asfalten. Hvor mye kritt hver elev bruker, avhenger selvfølgelig av lengden på navnet, hvor hardt eleven skriver, om hun skriver på tavlen eller ute på asfalten osv.



# NERVESYSTEMET

## Hvordan virker nervesystemet?

**Dette opplegget skal gi elevene erfaringer med nervesystemet vårt. Hvor raskt klarer vi egentlig å reagere på stimuli? Og hvordan virker egentlig refleksene våre?**

Her presenterer vi to av de fire aktivitetene om nervesystemet fra naturfag.no. Hele opplegget finner du her:  
[www.naturfag.no/nervesystemet](http://www.naturfag.no/nervesystemet)



En aktivitet som *reaksjonstid* kan fungere fint for å engasjere. Hvorfor er det så vanskelig å fange pengeseddelen? Et alternativ til seddelen er en lang linjal. Da kan vi registrere hvor langt ned på linjalen vi treffer. *Ledning av impulser i nervesystemet* handler om samme tema. Her kan vi finne et gjennomsnitt for hvor lang tid det tar fra vi kjenner et håndtrykk, signalet går til hjernen, hjernen sender signal til muskler i hånda og musklene trekker seg sammen.

Nervesystemet sender altså signaler til muskler med beskjed om at de skal trekke seg sammen. Armer og bein har skjelettmuskulatur som er viljestyrt, det vil si at vi kan bevisst bestemme oss for at disse musklene skal trekke seg sammen. Regnbuehinna i øyet og tarmene inneholder også muskler, men dette er glatt muskulatur som ikke er viljestyrt. Vi er ikke bevisst at disse musklene trekker seg sammen. En refleks skjer ved at en impuls sender et signal til ryggmargen, ikke til hjernen, og et signal sendes tilbake til muskelen. Vi er altså ikke bevisst knerefleksen (før etterpå når hjernen får signal om at noe har skjedd...).

Alle de fire aktivitetene (reaksjonstid, ledning av impulser i nervesystemet, knerefleksen og pupillrefleksen) gir elevene erfaringer som gir et godt utgangspunkt for læring. De får kjenne på kroppen hvordan nervesystemet fungerer. Aktivitetene kan fint gjennomføres uten å forklare mye på forhånd. Elevene kan prøve å sette ord på hva de mener har skjedd, før læreren hjelper til og utdypet med riktige faglige forklaringer.

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Læreplan i naturfag etter 10. årstrinn

*Kropp og helse*

- beskrive nervesystemet og hormonsystemet og forklare hvordan de styrer prosesser i kroppen

Læreplan i biologi - studiespesialiserende

**Biologi 1**

*Fysiologien til mennesket*

- gjøre greie for oppbygginga av og funksjonen til sentrale organsystem i kroppen...
- samanlikne hormonsystemet og nervesystemet og forklare korleis desse systema blir påverka av ulike stoff

## 1. Ledning av impulser i nervesystemet

**Hvor raske er vi til å reagere?**

### Læringsmål

- beregne gjennomsnittlig tid fra stimuli til respons

### Begreper

- stimuli
- nerveimpuls/nervesignal
- respons



Hvor lang tid tror du det tar fra du får en ytre påvirkning til du klarer å svare på den?



# NERVESYSTEMET



Gå sammen i grupper på fem-seks stykker. Ta hverandre i hendene, lag en stor sirkel og stå vendt med ansiktet ut av sirkelen. En av dere holder en stoppeklokke i høyre hånd samtidig som sidemannen til høyre holder sin venstre hånd over slik at hun kan stanse klokka. Den som har stoppeklokka starter klokka samtidig som hun gir sidemannen til venstre for seg (andremann i sirkelen) et trykk i hånden. Når andremann kjenner trykket, gir hun tredjemann et trykk osv., inntil sistemann stanser klokka samtidig som hun kjenner trykket.



Gjør fem tidsmålinger i hver gruppe og regn ut gjennomsnittstiden. Hvis dere er X antall personer i gruppa, må dere dele denne tiden på  $X - 1$  personer for å finne tiden det tar fra en av dere får håndtrykket til det sendes videre. Beregn den gjennomsnittlige reaksjonstiden for en person fra mottak av stimuli til utført respons.

## Faglig forklaring

Sanserceller i huden registrerer håndtrykket fra sidemannen, og nerveimpulser ledes til hjernen via sensoriske nerveceller. Hjernen bearbeider informasjonen og omsetter den til den responsen du ønsker, i dette tilfelle å gi sidemannen ett håndtrykk. Fra hjernen sendes det nerveimpulser via motoriske nerveceller til skjelettmusklene i armen og hånden og musklene aktiveres.

Forsøket illustrerer hvordan nervesystemet mottar ytre stimuli, leder og omformer signaler til en spesifikk respons.

## 2. Pupillerefleksen

**Her skal pupillen i øyet utforskes.**

### Læringsmål

- forklare hva som skjer med pupillen i sterkt og svakt lys

### Begreper

- refleks
- pupill
- glatte muskelceller



Hva tror du skjer med pupillen når det er mye lys?



To og to arbeider sammen og sitter vendt mot hverandre. Den ene lyser på den andres øye med en lommelykt.

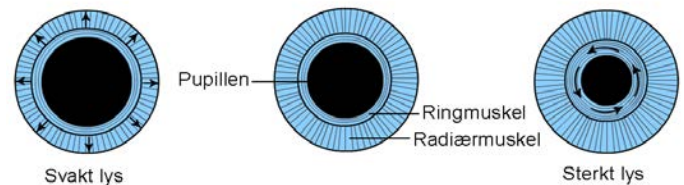


Hvordan forandrer pupilleåpningen seg i det lyset treffer øyet og i det lyset tas bort fra øyet? Hvordan forandrer regnbuehinnen seg under de samme forholdene?



Hvorfor tror du vi har denne refleksen?

### Faglig forklaring



I regnbuehinnen (iris) er det glatte muskelceller som er ordnet i en radiærmuskel og en ringmuskel (se figur over). Når vi lyser på øyet, aktiveres lysfølsomme sanserceller på netthinnen og sensoriske nerveceller sender beskjed til hjernen. Nerveimpulsen overføres til motoriske nerver som aktiverer ringmuskelen i regnbuehinnen slik at den trekker seg sammen. Pupilleåpningen blir derved mindre og regnbuehinnen blir større. Motsatt effekt får vi når lyset tas vekk, radiærmuskelen aktiveres og trekker seg sammen, og pupilleåpningen blir større. Denne refleksen har vi for å regulere lysmengden som kommer inn i øyet.



## Svingende strenger

Det fysiske fenomenet lyd er viktig i hverdagen vår og er et emne som byr på mange morsomme og spennende muligheter i undervisningen.

### Læringsmål

- beskrive at lyd oppstår når noe svinger
- beskrive at lyd kan være lys eller mørk, sterk eller svak
- beskrive at lyd kan gå gjennom forskjellige materialer
- beskrive at lyd trenger tid
- beskrive at mennesker oppfatter lyd når trommehinnen i øret kommer i svingninger

### Aktuelle kompetansemål

#### Etter 7. årstrinn

#### Fenomener og stoffer

- undersøke fenomener knyttet til lyd, hørsel og støy, diskutere observasjonene og forklare hvordan lyd kan skade hørselen

### Begreper

- svingning
- hørsel
- tone
- lydfart

Se hele opplegget på naturfag.no:  
[www.naturfag.no/lyd](http://www.naturfag.no/lyd)




## Hva vet dere om lyd?

Målet med denne aktiviteten er å finne ut hva elevene allerede vet om lyd og la elevene oppdage at lyd kommer fra ting som svinger.

### Utstyr

- blyant og papir
- gummistriker (ulik lengde og tykkelse), minst en til hver elev
- tomme esker/bokser (yoghurtbeger, iskrembokser)

### Del 1) Trening i grunnleggende ferdigheter: skrijving og muntlig framføring

 La elevene sitte i grupper, men be dem først skrive hver for seg i 10 minutter det de vet, lurer på eller som faller dem inn om **lyd**. De må ikke snakke sammen, og de må prøve å skrive sammenhengende. Si tydelig i fra at ingen skal rette det de skriver, hensikten er å finne ut både hva elevene **vet** og hva de **lurer** på. Skriv selv ogsa.



Sett så sammen elevgrupper og la gruppen få snakke sammen og lese for hverandre det som de har skrevet i 10–15 minutter. Her er det viktig at elevene ikke skal ha lov til å rette på hverandre. Noen vil oppdage at en annen har skrevet noe som de selv visste, andre vil høre noe som er nytt.



La dem bruke 10–15 minutter på å oppsummere og skrive ned det gruppen vet. Dette skal én i gruppen lese høyt for de andre gruppene.



Be deretter gruppene bli enige om **to spørsmål** om lyd. Spørsmålene må gjerne handle om noe som gruppen lurer på. En i hver gruppe skriver spørsmålene på et eget ark som kan henges på veggen. Kanskje vil elevene finne svar på noen spørsmål når de arbeider videre med emnet.



## Del 2) Lyd er svingninger



La alle få en gummistrikk hver og be dem lage lyder med dem. La dem få noen minutter til å oppdage at strikken står og dirrer når den gir lyd. La gruppene få noen forskjellige strikker og hver sin boks til å sette strikkene rundt. Be dem spille på strikkene og høre om de kan lage forskjellige toner.



Gi gruppene tid til å notere det de finner ut, og ta deretter en felles oppsummering. Diskuter forskjellen på tonen i tynne og tykke strikker, og spør om elevene kjenner musikkinstrumenter som har strenger.



La gruppene stramme strikkene og la de prøve seg fram inntil alle har oppdaget hvordan de lager en lys tone og en mørk tone.

### Praktiske tips

Ordet *svinge* betyr gjerne noe annet for barn (ofte oppfatter de det som en sirkelbevegelse), og de må lære at det kan bety det samme som å dirre eller vibrere. La elevene diskutere disse ordene, for det lønner seg at alle forstår hva de snakker om allerede fra begynnelsen.

Gummistrikk kan lage lyd som går gjennom luften til øret vårt, slik at vi hører. Når gummistrikk er festet rundt boksen, får vi en sterkere lyd. Vi kan lage sterke (høye) lyder og svake (lave) lyder, akkurat som vi kan snakke høyt eller lavt. Vi kan lage lyse toner og mørke toner. Tynn strikk gir lysere tone enn tykk strikk. Jo strammere strikken er, jo lysere blir tonen.

## Lyden trenger tid

**Målet med denne aktiviteten er å erfare at lyden bruker noe tid, og at lyden går saktere enn lyset.**

### Materialer og utstyr

- noe som lager skarp lyd (f.eks. to lokk)



La en av elevene gå med lokkene så langt som mulig innenfor synsvidde på en åpen plass, mens de andre står igjen. Denne eleven slår lokkene mot hverandre for hvert tiende skritt, og bør snu seg mot klassen for at de skal høre bedre.

Be elevene legge merke til at det etter hvert går litt mer tid fra de ser at lokkene blir slått sammen til de kan **høre lyden**.



Lyd bruker 1 s på å bevege seg 340 m. Prøv å regne ut tidsforsinkelsen ut fra hvor langt unna lokkene er. Eller prøv å måle tidsforskjellen med ei stoppeklokke for å beregne avstanden.

### Praktiske tips

Hvis avstanden er så stor som 340 m, vil det gå ca 1 sekund før lyden når elevene som står ved utgangspunktet. Dere kan måle sekunder ved å telle høyt «ethundreogen, ethundreogto» osv. For at lyden skulle bruke flere sekunder, måtte eksperimentet foregå over avstander som er praktisk umulige ved en skole.

Du kan utnytte et **ekko** fra en vegg og klare deg med mindre avstand. Selv 100 m fra en murvegg merker du tydelig at lyden bruker noe tid på å komme tilbake. Hvis avstanden fra veggen er 170 m, må lyden gå  $2 \times 170 \text{ m} = 340 \text{ m}$ , og da vil det gå et helt sekund før du hører ekko.

Hvis det er for liten plass omkring skolen, kan du bruke elevenes egne erfaringer som utgangspunkt. Kanskje er det noen som har opplevd ekko fra en fjellvegg. Et annet eksempel er jagerfly, som vi hører først flere sekunder etter at vi ser selve flyet eller stripen av det mot himmelen. Eller tordenskrallet som vi hører en stund etter lynet. Det viktigste er at lyd faktisk tar noe tid, men den går ikke like fort gjennom alle slag stoff.



# HØRSEL

## Test din retningshørsel

Kan det ene øret ditt oppfatte lyd før det andre?

### Utstyr

- 2 trakter
- plastslange (ca. 7 m)
- 2 metallstykker (f.eks. strikkepinner)
- tusj



To personer arbeider sammen. Fest traktene i hver ende av plastslangen. Merk av midten på slangen med en tusj. Tegn en skala opp til 20 cm på hver side av midtpunktet.

Forsøkspersonen står med traktene for ørene og slangen strukket rett ut på gulvet bak seg. Testeren legger det ene metallstykket på midten av slangen, og slår på det med det andre metallstykket slik at det dannes et klikk. Umiddelbart etterpå flyttes metallstykkene noen centimeter til den ene eller andre siden, og testpersonen lager en ny klikkelyd.



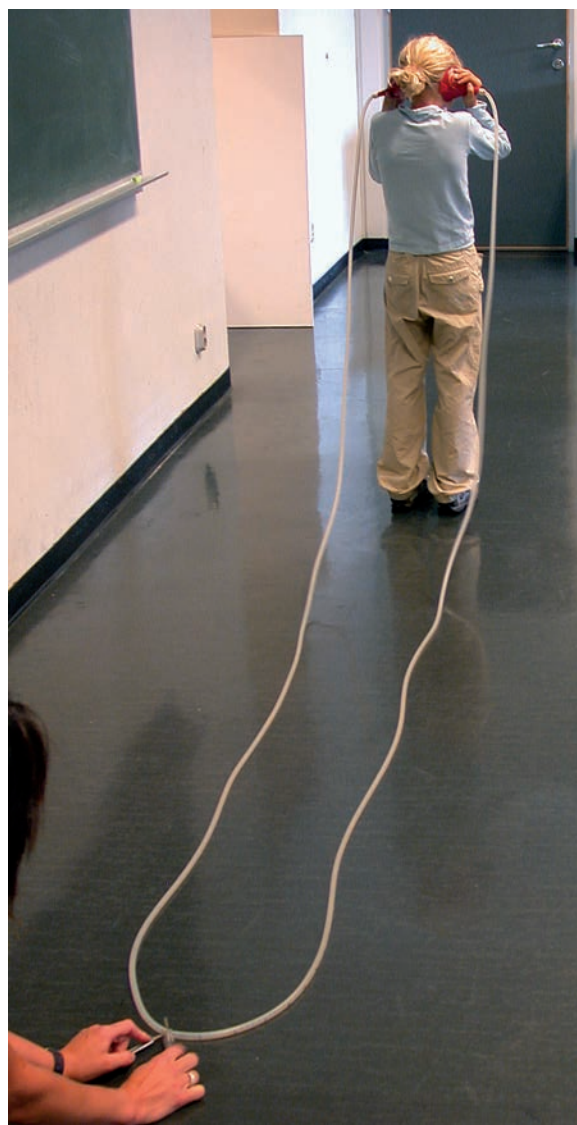
Hvor langt fra midtpunktet må du flytte metallstykkene før forsøkspersonen kan bestemme hvilken side klikket kommer fra? Er avstanden forskjellig for de to sidene?

### Faglig forklaring

Hjernen registrerer lydretningen på bakgrunn av forskjeller i lydets ankomsttid og lydstyrke ved de to ørene. Når lydilden er nærmere det venstre øret, vil lyden komme fram til dette øret litt før det når det høyre. Lydstyrken er også lavere ved det høyre øret.

### Praktiske tips

En enkel variant av å teste retningshørsel er at en elev sitter med bind for øynene. En annen knipser med fingrene et lite stykke unna (ca 30 cm). Eleven med bind for øynene skal peke i den retningen han/hun tror lyden kommer fra. Det mange vil oppdage er at det stort sett er lett å avgjøre retningen. Bortsett fra hvis lyden kommer rett forfra eller rett bakfra. Forklaringen på det er at i de to tilfellene er det like lang avstand til de to ørene. Og hjernen vil lett blande sammen de to tilfellene.





## Å SKRIVE SAMMENLIGNENDE TEKSTER

# Å skrive sammenlignende tekster

I naturfag har det tradisjonelt vært mye fokus på praktiske aktiviteter, selv om skrijving, lesing, muntlig, regning og nå også ikt, alltid har vært viktige innen naturvitenskapene. I denne artikkelen beskriver jeg et eksempel på hvordan elevene kan lære å skrive sammenlignende tekster.

I naturfag har skrijving ofte vært knyttet til rapportskrijving, avskrift fra tavla og skriftlige oppgaver i lærebøkene. Innen naturvitenskapene er skrijving en svært sentral aktivitet. Naturvitenskaplige forskere skriver ulike typer tekster i alle faser av forskningsarbeidet sitt. De skriver f.eks. søknader om å få penger til å drive forskning, de skriver ned ideer og tanker, og de skriver når de utformer hypoteser og prediksjoner. De skriver når de lager utstyrslistor og registrerer forskningsresultater i tabeller, de skriver når de kommuniserer med andre forskere og de skriver når de publiserer resultater fra studiene sine. Naturvitenskaplige forskere bruker skrijving som et verktøy både for å tenke og som et verktøy for å formidle forskningen sin. I skolens naturfag skal elevene lære hvordan forskere jobber og hvordan naturvitenskaplig kunnskap blir til. I læreplanen kommer dette særlig til uttrykk i hovedområdet *Forskerspiren*, men også i definisjonen av skrijving som grunnleggende ferdighet i naturfag:

*Å kunne skrive i naturfag er å bruke naturfaglige tekstsjangere til å formulere spørsmål og hypoteser, skrive planer og forklaringer, **sammenligne** og reflektere over informasjon og bruke kilder hensiktsmessig. Det innebærer også å **beskrive observasjoner** og erfaringer, sammenstille informasjon, argumentere for synspunkter og rapportere fra feltarbeid, eksperimenter og teknologiske utviklingsprosesser. Skriveprosessen fra planlegging til bearbeiding og presentasjon av tekster innebærer bruk av naturfaglige begreper, figurer og symboler tilpasset formål og mottaker. Utviklingen av skriveferdigheter i naturfag går fra å bruke enkle uttrykksformer til gradvis å ta i bruk mer presise naturfaglige begreper, symboler, grafikk og argumentasjon. Dette innebærer å kunne skrive stadig mer komplekse tekster som bygger på kritisk og variert kildebruk tilpasset formål og mottaker.*

Her understrekes det at elevene skal skrive i ulike naturfaglige sjangre og at de skal skrive i alle fasene av utforskende arbeid. Som uthevet i definisjonen av skrijving ovenfor, skal elevene beskrive observasjoner og de skal skrive sammenligninger. Å *observere* er en svært sentral kompetanse i naturfag og den er inkludert i en rekke kompetansemål på de fleste trinn. Å *observere* i naturfag innebærer å ta i bruk alle sansene. Ute i felt observerer naturvitenskaplige forskere f.eks. dyr, planter, vær, jordstruktur, geologiske formasjoner eller effekter av menneskelige inngrep i naturen. På lab'en observerer de f.eks. mikroorganismer, stoffers egenskaper eller effekten av ulike eksperimenter. Å *sammenligne* er ofte en del av, eller nært knyttet til, observasjoner. Å *sammenligne* er også omtalt i definisjonene av lesing, skrijving og regning i naturfag og inkludert i kompetansemål på flere trinn.

I denne artikkelen beskriver jeg et konkret eksempel på hvordan vi med utgangspunkt i observasjoner kan skrive sammenlignende tekster i naturfag, se faktaboks for oversikt over gangen i aktiviteten. Eksemplet er hentet fra klasserommet til en av lærerne som deltok i FoU-prosjektet *Forskerføtter og leserøtter*<sup>4</sup> og er relatert til følgende kompetansemål etter 4. trinn:

### **Forskerspiren**

*A.1 bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner, foreslå og samtale om mulige forklaringer på det en har observert*

*A.3 skrive rapporter og beskrivelser, revidere innhold etter tilbakemelding, vurdere innholdet i andres tekster og lage enkle digitale sammensatte tekster*

### **Mangfold i naturen**

*B.1 samtale om og sammenligne livssyklusen til noen plante- og dyrearter*

# Å SKRIVE SAMMENLIGNENDE TEKSTER

## Å skrive sammenlignende tekster

Lærer modellerer sammen med elevene i plenum:

1. Observer bildene
2. Lag venndiagram
3. Skriv sammenlignende tekst etter mal/skriveramme

Elever gjentar prosessen på egen hånd:

1. Observer utstoppede dyr
2. Lag venndiagram
3. Skriv sammenlignende tekst

Læreren og elevene på 3.trinn hadde i flere timer jobbet med temaet *variasjon og tilpasning*. De hadde spesielt fokus på de sentrale begrepene **kjennetegn, variasjon, slektskap, tilpasning, observasjon og bevis**. De hadde lest en bok om *variasjon og tilpasning* hos mange ulike typer planter og dyr og de hadde gjennomført flere aktiviteter med fokus på observasjoner. Læreren satte i gang skriveaktiviteten med å be elevene om å gå tilbake til en av sidene i boka for å observere to bilder av rev og ulv, se bilde 1.

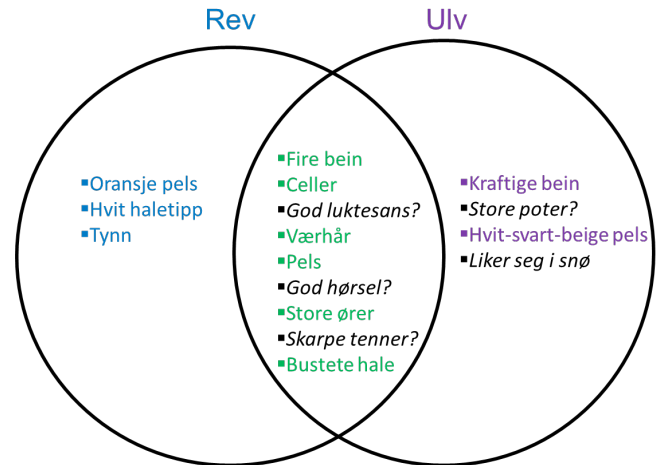
Læreren innledet aktiviteten med å si: *Det er mange bevis for at disse dyrene er i nær slekt med hverandre. Kan dere observere noen kjennetegn de deler?*



Bilde 1: Bilder av rev og ulv, hentet fra boka *Blåhval og smørblomst* (av Megan Goss, Jonathan Curley og Ashley Chase)

Lærer og elever observerte bildene og diskuterte hva som er likt og hva som er forskjellig hos rev og ulv. Observasjonene skrev de inn i et venndiagram på tavla, se figur 1. Venndiagram er et fint verktøy å bruke når vi sammenligner objekter eller fenomener i naturfag.

I feltet til venstre noterte klassen observasjoner som er spesielle for reven. Til høyre noterte de observasjoner som er spesielle for



Figur 1: Venndiagram som sammenligner rev og ulv.

ulven, mens i midten noterte de observasjoner som er felles for rev og ulv. *Bustete hale* var et kjennetegn elevene først plasserte som spesielt for reven. Men fordi det var vanskelig å få noe inntrykk av halen til ulven på det aktuelle bildet, ble de usikre. Dermed søkte de opp flere bilder av ulv på Internett og kunne konstatere at ulven også har bustete hale. Elevene foreslo også noen kjennetegn som er skrevet i kursiv i venndiagrammet. Disse forslagene ble utfordret av læreren fordi de beskriver kjennetegn som ikke kan observeres ut i fra bildene. Her oppsto en fin anledning til å diskutere forskjellen på det å trekke slutninger basert på observasjoner og det å trekke slutninger basert på forkunnskaper eller informasjon fra andre kilder. Med utgangspunkt i venndiagrammet samarbeidet klassen om å skrive en sammenlignende tekst på tavla, se tabell 1.

Overskrift	Sammenligning av ulv og rev
Innledning	En rev og en ulv er like på mange måter. På andre måter er de forskjellige.
Hva er likt?	Rev og ulv er like ved at de har tykk pels. Begge er ville dyr, de har god luktesans. De har store poter. De har værhår. Begge dyrene har skarpe tenner. Begge har bustete hale. De har spiss snute. Begge har store ører. De har kraftige bein, spesielt bakbeina.
Hva er forskjellig?	Selv om ulv og rev er like på noen måter, er de også forskjellige. De har forskjellig farge. Reven er rødoransje. Ulven er gråhvitbrun. Reven har hvit haletipp. Reven er ganske tynn. Mange mener at reven er lur. Ulven liker seg i snø.
Avslutning	Selv om ulv og rev er forskjellige på noen områder, er kjennetegnene de deler bevis på at de er nært beslektet.

Tabell 1: Sammenlignende tekst utarbeidet i plenum.

Læreren modellerte ved å fortelle hva som bør kjennetegne de ulike delene av teksten. Hun sa at overskriften må fortelle hva



# Å SKRIVE SAMMENLIGNENDE TEKSTER



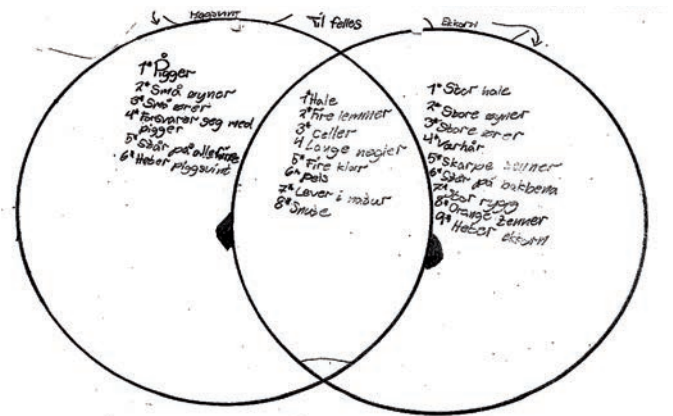
Bilde 2 og 3: Elever observerer og sammenligner piggsvin og ekorn og lager venndiagram<sup>2</sup>

teksten handler om. I dette tilfellet ble overskriften *Sammenligning av ulv og rev*. Overskriften la føringer for innledningen, som måtte fortelle hva de skulle sammenligne, at de skulle skrive om noe som var likt og noe som var forskjellig. Deretter kom hoveddelen av teksten som i dette tilfellet måtte ha ett avsnitt om hva som var likt og ett avsnitt om hva som var forskjellig hos ulv og rev. Læreren sa at i disse avsnittene burde hver setning beskrive et kjennetegn som enten var likt eller forskjellig. Til sist i teksten kom en avslutning som oppsummerte hva de hadde funnet ut.

Denne aktiviteten gjorde klassen sammen i plenum. Etterpå hentet læreren fram 4 utstoppede dyr fra skolens samling. Hun plasserte en svartspett og ei kattugle ved siden av hverandre på ett bord, og et piggsvin og et ekorn ved siden av hverandre på et annet bord. Elevene fikk så velge seg to dyr som de observerte og sammenlignet, se bilde 2.

Elevene skrev ned observasjonene sine i et venndiagram, se bilde 3 og figur 2. De fleste elevene ble engasjerte i denne oppgaven og gikk flere ganger frem for å observere likheter og forskjeller mellom dyrene de hadde valgt.

Når elevene var ferdig med å observere og sammenligne dyrene, brukte de venndiagrammet sitt som utgangspunkt for å skrive en sammenlignende tekst, se eksempel på elevtekst i tabell 2. Her finner vi igjen den samme strukturen som i teksten læreren modellerte. Vi ser at eleven beskriver og sammenligner observasjonene av de utstoppede dyrene. Men det har også sneket seg inn slutninger som er basert på forkunnskaper eller informasjon fra andre kilder: «lever i natur» og «Piggsvinet forsvarer seg med pigger.»



Figur 2: Venndiagram som sammenligner piggsvin og ekorn

Overskrift	Sammenligning av piggsvin og ekorn
Innledning	Piggsvin og ekorn.
Hva er likt?	Til felles har de fire lemmer, hale, lange negler, fire klør, lever i natur, snute, pels, celler.
Hva er forskjellig?	De er forskjellige også. Piggsvinet har pigger. Ekornet har stor hale. Piggsvinet forsvarer seg med pigger. Ekornet står på bakbeina. Ekornet har oransje pels. Piggsvinet står på alle fire.
Avslutning	Selv om de er forskjellige er de også like.

Tabell 2: Eksempel på elevtekst som sammenligner piggsvin og ekorn

## Oppsummering

Denne skriveaktiviteten fungerte veldig godt på 3. trinn. Det var en stor fordel at læreren på forhånd og i plenum gjennomgikk og modellerte både hvordan elevene skulle bruke venndiagrammet og hvordan de skulle skrive en sammenlignende tekst. Dermed viste elevene nøyaktig hva de skulle gjøre og de hadde et eksempel på både venndiagram og sammenlignende tekst som de kunne gå tilbake til om de ble usikre. Selv om dette eksemplet er fra 3. trinn, kan samme fremgangsmåte med enkle grep tilpasses andre tema på andre trinn. Jeg vil hevde at mange eldre elever også kan ha nytte av bruke venndiagram eller lignende tabeller som hjelpemiddel for å systematisere naturfaglig informasjon. Tilsvarende tror jeg også at eldre elever har behov for eksempler eller maler/rammer for hvordan de kan strukturere og skrive ulike typer naturfaglige tekster. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 3 i boken *Språk og digitale verktøy i naturfag*<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>www.naturfagsenteret.no/c2046779/prosjekt/vis.html?tid=1512163

<sup>2</sup>Bilder fra elevers hodekamera i FoU-prosjektet Forskerfotter og leserotter

<sup>3</sup>Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.

## FYR NATURFAG



# Nå settes det FYR på naturfagundervisningen

**FYR står for fellesfag, yrkesretting og relevans og er et prosjekt som ble opprettet av Kunnskapsdepartementet for å øke andelen av ungdommer som fullfører og består videregående skole. Det er Naturfagsenteret som har det faglige ansvaret for gjennomføringen av FYR-naturfag.**

### Hva betyr yrkesretting?

Det er kjent at elever blir mer engasjerte i skolearbeidet hvis innholdet i undervisningen er relevant for dem, og at engasjement utløser større arbeidsinnsats og bedre læring. Målet med FYR-naturfag er, gjennom et landsdekkende nettverk, å gjøre naturfagundervisningen mer relevant og interessant for elevene og dermed gi dem større læringsutbytte. I videregående skole, yrkesfaglige løp, kan dette blant annet oppnås ved at undervisningen i fellesfagene tilpasses de ulike utdanningsprogrammene som elevene har valgt. Det er dette som kalles *yrkesretting*.

Kompetansemålene i naturfag skal i størst mulig grad tilpasses de ulike utdanningsprogrammene slik at elevene ser sammenheng mellom naturfag, programfagene og sitt fremtidige yrke. Selv om kompetansemålene i naturfag er de samme for alle elever, kan og skal innhold og arbeidsmetoder tilpasses elevgruppen. Dette gir læreren et handlingsrom innenfor de ulike kompetansemålene, fordi læringsmålene må bli forskjellige i de ulike elevgruppene. Dette krever at læreren setter seg inn i kompetansemålene til de aktuelle utdanningsprogrammene, eller kanskje enda bedre: samarbeider med lærerne på programfag. Et godt samarbeid mellom programfag- og fellesfaglærere vil sikre kvaliteten i den yrkesretta undervisninga samtidig som det kan bli et utviklende, interessant og lærerikt prosjekt for både elever og lærere.

Noen kompetansemål fra naturfagplanen vil passe godt inn i et utdanningsprogram, andre ikke. Da vil det være naturlig å legge størst vekt og gå i dybden på temaene som er mest relevant for

utdanningsprogrammet. Slik får en utnyttet koblingen mellom fellesfaget og programfaget best.

I tillegg til å jobbe med yrkesretting er det viktig å ha fokus på arbeidsmetoder. Naturfag er et praktisk-muntlig fag, og arbeidsmetodene og vurderingen skal speile dette. Et variert spekter av undervisningsmetoder vil bidra til å «treffe» flere elever. Elevene har ulike styrker og svakheter og lærer på ulike måter. Derfor er det viktig at læreren har en bredde i metodebruk som sikrer at alle elevene får størst mulig læringsutbytte.

### Vurderingsformer

Tradisjonelt har skriftlige prøver vært den mest brukte vurderingsformen. Det er en velkjent vurderingsform som alle er vant med og som er lett for læreren å gjennomføre. I et praktisk-muntlig fag bør imidlertid ikke denne vurderingsformen dominere. I alt vurderingsarbeid skal det legges til rette for at eleven har mulighet til å vise hva hun/han kan, og det er slett ikke alltid at eleven har sin største styrke skriftlig. Muntlige prøver, praktiske prøver, vurdering av ulike aktiviteter som gjennomføres på skolen og hjemme bør vektlegges i mye større grad.

### Spredning av gode opplegg

Vi som jobber med FYR-prosjektet vet at det finnes mange gode yrkesretta opplegg ute i skolen, og nettverkets mandat er å samle inn, utvikle, bearbeide og spre gode opplegg og ideer. Opplegg skal fortløpende legges ut på [fyr.ndla.no](http://fyr.ndla.no). Naturfagsenteret vil også publisere yrkesretta opplegg på naturfag.no.



# FYR NATURFAG

## FYR

Fellesfag, yrkesretting og relevans

### Forankring av FYR

#### 1) Forskrift til opplæringslova, §1-3:

...opplæringa i fellesfaga skal være tilpassa dei ulike utdanningsprogramma, se <http://bit.ly/1jfgyj9>.



#### 2) Stortingsmelding 20, 2013. Boks 6.10:

I FYR-prosjektet skal det prøves ut organisatoriske og metodiske grep som kan forbedre yrkesrettingen, og det legges opp til ulike former for kompetanseutvikling av lærere. Formålet er at alle skoler med yrkesfaglige utdanningsprogrammer knyttes i nettverk. Disse nettverkene skal utvikle opplæringen i fellesfagene slik at elevene i større grad opplever fellesfagene som relevante for det yrket de sikter mot. Se <http://bit.ly/1nT6e0p>.



#### 3) Kunnskapsdepartementet, regjeringen.no om Yrkesretting og relevans, les mer på <http://bit.ly/LyfkR0>:



**Relevans:** Relevansen ligger ikke nødvendigvis i et tema i seg selv eller i et undervisningsopplegg, relevansen må skapes gjennom at læreren møter elevene der de er. Hensikten må være å motivere elevene og gi dem den kompetansen de trenger i videre skolegang, som arbeidstakere og som deltakere i samfunnet.

**Yrkesretting:** I praksis vil yrkesretting bety å se kompetansemålene i det aktuelle fellesfaget i sammenheng med kompetansemålene i programfagene, og på grunnlag av dette innrette lærestoff og arbeidsmåter i fellesfagene inn mot yrkesfagene. Yrkesretting vil også innebære å samarbeide på tvers av fag om utvikling av de grunnleggende ferdighetene.

**På de neste sidene kan du lese to gode eksempler på yrkesretta opplegg, ett fra Nordland og ett fra Sør-Trøndelag.**



#### Kompetansemål TIP:

Forklare hvordan kjemiske forbindelser og egenskaper virker inn på bruk, gjenbruk og oppbevaring av råstoffer og materialer.

Fyller ut aktuelle rapporter og skjemaer i forhold til arbeidsoppgaver.

#### Kompetansemål NAT1001:

Gjøre rede for noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter og lage et slikt produkt med egen varedeklarasjon.

#### Teori:

<http://ndla.no/nb/node/5731?tag=7>

## BILVOKS

### FYR

Yrkesretting av naturfag på TIP

#### Elevøvelse

##### Utstyr:

- 1 kopp linfrøje
- 4-5 as Carnauba voks
- 2 ss bivoks
- 1/2 kopp organisk eddik
- Vannbad
- Begerglass
- Rørepinne
- Boks til å ha voksen i
- Etikett





# FYR NATURFAG



5E-modellen

## Blåbærtrio

I denne aktiviteten skal elevene lage en blåbærdessert, observere hvordan blåbærsaft kan brukes som indikator og få øvelse i å argumentere naturvitenskapelig. Hvordan kan blåbærsaft ha ulike farger i samme dessert? Og hvordan kan elevene trekke kunnskap ut fra observasjonene de gjør og argumentere for eget syn? Og hvordan smaker egentlig en blåbærtrio?



Retten kan se omtrent slik ut. Foto: Berit Reitan

### Engasjere

Blåbær (*myrtilus vaccinus*) er et kjent og kjært bær som er lett å skaffe og med en smak de fleste liker. Å lage en dessert som både smaker godt, ser flott ut og illustrerer kjemiske prinsipper burde derfor være engasjerende for både lærere og elever.

### Utforske

Denne aktiviteten er best å utføre på et kjøkken, men kan også gjøres i et vanlig klasserom dersom rennende vann er tilgjengelig. Å lage mat på naturfagsrommet er ikke å anbefale, men å flytte naturfagundervisningen inn i en annen ramme er i seg selv meningsfylt, fordi det viser at naturfag er relevant også i andre kontekster enn bare naturfagtimene. Elevene jobber i grupper på tre-fire og lager desserten etter følgende oppskrift:

### Ingredienser til blåbærtrio for fire:

#### Blåbærskum (det øverste laget)

- 1 eggehvite
- 1 ss sukker
- 0,5 dl blåbær

#### Blåbærkrem (det midterste laget)

- 250 g kesam eller yoghurt (naturell eller vanilje)
- 1 dl kremfløte
- 0,5 dl sukker
- 1 ss sitronjuice
- 1 dl blåbær

#### Bunn

- 0,5 dl blåbær

### Fremgangsmåte:

1. Pisk egghviten til et løst skum. Tilsett blåbær og sukker og pisk videre til et fast skum.
2. Pisk fløten til krem. Bland kesam med sukker, sitronjuice og blåbær og bland dette til slutt forsiktig inn i kremen.
3. Anrett desserten: Legg blåbær slik at den dekker bunnen av glasset, legg på blåbærkremen og egghviteskum på toppen.

### Forklare

Blåbær er blå. Men saften kan også være rød. Eller noe i mellom, fiolett. Elever med noe kjennskap til syrer, baser og indikatorer bør dermed ha grunnlag til å vurdere og argumentere for eller mot følgende påstander.

1. I en basisk løsning blir blåbærsaft rød.
2. Blåbærsaft gjør blåbærkremen sur.
3. Sitronsaft er surere enn blåbærkremen.

Argumentering kan være vanskelig og noe elevene trenger øvelse i. For å kunne argumentere trengs belegg for påstandene vi kom-



mer med. Dette kan være å referere til en autoritet (for eksempel naturfagsboka eller læreren), en observasjon eller et eksperiment. Hvilke eksperimenter som er nødvendige, trenger kanskje elevene hjelp til å finne ut av, men ha pH-papir tilgjengelig. En hjelp kan også være at du ber elevene begynne argumentene sine med fraser som:

- Jeg tror dette er feil fordi...
- Grunnlaget mitt for å hevde dette er...
- Noen kan påstå at...
- Hvis noen er uenige med mitt argument, vil jeg si...

Elevene kan argumentere i de samme gruppene som lagde desserten, gjerne mens de spiser den. Det er viktig å gå gjennom påstandene med elevene, slik at det unngås at feiloppfatninger oppstår.

### Forslag til argumentasjon omkring påstandene:

1. Påstanden er feil. Blåbærsaft blir blå i basisk løsning. Bruk pH-papir til å vise at eggehvite er basisk, og observer fargen til skummet.
2. Riktig og feil. I kremen brukes kesam og sitronsaft, som begge allerede er sure. Men blåbærsaft er også sur, og bidrar derfor til å gjøre kremen mer sur. Bruk pH-papir til å teste dette og sammenligne gjerne de tre ingrediensene (du kan også teste og begynne hvorfor sukker ikke gjør noen forskjell her).
3. Riktig. Dette kan testes med pH-papir, men det kan også gjøres ved å smake hva som er surest, selv om dette ikke alltid gir et entydig svar, fordi søt smak kan maskere det sure.

### Utvide og forklare

Som avrunding kan det passe å gjennomgå noe teori om indikatorer. Mange av indikatorer i naturen tilhører gruppen flavonoider. Anthocyaner er en undergruppe flavonoider som er vannløselige og finnes i blomster, frukt og bær. Avhengig av pH-verdi kan de være røde, fiolette eller blå. Blåbærsaft inneholder 15 ulike anthocyaner med litt ulike indikatoregenskaper. Med denne bakgrunnskunnskapen kan elevenes oppfinnsomhet og kreativitet utfordres med følgende spørsmål:

Hvordan kan du ved å bruke blåbær lage et fjerde lag på desserten som har en annen farge enn de andre lagene?

### Vurdere

Hvis opplegget gjennomføres som avslutning på temaet syrer og baser, kan argumentasjonsdelen inngå i sluttvurderingen. Fagsamtale er en vurderingsform der elevene kan vise muntlige ferdigheter og faglig forståelse. Lær mer om denne vurderingsformen på vurdering for læring-sidene til [udir.no](http://udir.no). Se særlig filmen fra Rosenkilde videregående skole.

## Kompetansemål

### Naturfag

#### Etter 10. årstrinn

- forklare betydningen av å se etter sammenhenger mellom årsak og virkning og forklare hvorfor argumentering, uenighet og publisering er viktig i naturvitenskapen (forskerspiren)
- undersøke og klassifisere rene stoffer og stoffblandinger etter løselighet i vann, brennbarhet og sure og basiske egenskaper (fenomener og stoffer)

#### Forskerspiren etter Vg1

- planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder

#### Ernæring og helse etter Vg1

- gjennomføre enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer og gjøre rede for observasjonene

### Restaurant- og matfag

- følge og justere reseptar og rekne ut mengder og kostnader
- setje saman og lage til enkle produkt og måltid på ein kreativ og estetisk måte

## Tidsbruk

60-90 minutter

### Utstyr til fire elever

- 2 dl frosne eller friske blåbær (ikke amerikansk type)
- 1 eggehvite
- 250 g kesam eller yoghurt (naturell eller vanilje)
- Ca. 0,5 dl sukker
- 1 dl fløte
- 15 ml (1 ss) sitronsaft
- 2 boller
- 2 visper
- 4 glass (til anretning av desserten)
- skjeer
- pH-papir/-strips

Denne artikkelen er basert på masterstudiet til den finske naturfaglæreren Linnea Töyrylä knyttet til utvikling og bruk av undervisningsopplegg for å fremme faglig argumentasjon blant elever (Töyrylä m.fl. 2013)

### Referanser

Töyrylä, L., Aksela, M., Hopia, A., og Fooladi, E. (2013). Learning acidity in the context of molecular gastronomy through argumentation – Making of a blueberry trio. *LUMAT*, 1(2), 91-96. Kan lastes ned fra <http://www.luma.fi/lumat-en/2014>.

## FYR NATURFAG

# Grøt kokt på vitenskapelig vis

## Mat og naturfag

I denne aktiviteten kan elevene ta del i en for lengst avsluttet strid som raste i norske medier på 1860-tallet, men der siste ord fremdeles kanskje gjenstår å bli sagt. Den vekket engasjement da og kan forhåpentligvis engasjere også i dag. Elevene skal lage grøt, vurdere argumenter og undersøke egenskaper ved grøt. Ikke minst er det en god anledning til å kose seg med en porsjon vassgraut. Dette utforskende naturfagopplegget er særlig yrkesrettet for elever på restaurant- og matfag (Vg1), men vil også være egnet i studieretningsfag som teknologi og forskningslære.

Grautstriden på 1860-tallet mellom blant annet Peter Christen Asbjørnsen og sosiologen Eilert Sundt er et spennende stykke norsk historie som godt kan trekkes inn i naturfagstimene. Striden startet med Asbjørnsens kokebok «Fornuftigt madstel», utgitt under pseudonymet Clemens Bonifacius, «Den Gode Velgjører», utgitt i 1864.

«Men ser man til, hvorledes Grøden alminnelig lages, saa gaar det paa flere Kanter af Landet saaledes til, at en hel Del af Melet røres i Gryden, uden at det bliver rigtig gjennemkokt og kommer til at svulle; Maden bliver saaledes ikke alene raa og usmagelig, men den største Del af Melet gaar ufordøiet og unyttet gjennom Menneskets Fordøiningsveie; ja det tør vel i flere Tilfelde, især hos Syge eller Svagelige, hvis Fordøiningsredskaper alt før ere svækkede, skade disse ved den tunge Førsele» (Asbjørnsen og Notaker, 1864/1993, s. 30).

Her refereres det til tradisjonen med å stampe melet i grøten, det vil si å tilsette litt av melet i grøten *etter* at den er kokt. Asbjørnsen hevdet at en sjettedel av alt grøtmel går til spille på denne måten og at dette tilsvarte en verdi på en halv million daler. Sosiologen Eilert Sundt kom bondekonene og gamle mattradisjoner til forsvar og hevdet at man ikke skulle kimse av kunnskap som var nedarvet og utviklet gjennom generasjoner. Men i forbindelse med striden som fulgte fikk han så mye pepper at han måtte fratse sin stilling som redaktør i bladet Folkevennen.

Vitenskapelige undersøkelser av de ulike grøtvarianters fordøyelighet ble utført av legen F.C. Faye i 1866 (Ropeid, 1972). Resultatet av undersøkelsene hans ble en punktering av grautstriden. Han fastslo at grøt med ukokt mel var fordøyelig og muligens også å foretrekke for hardt arbeidende. Han mente at opptaket av næ-

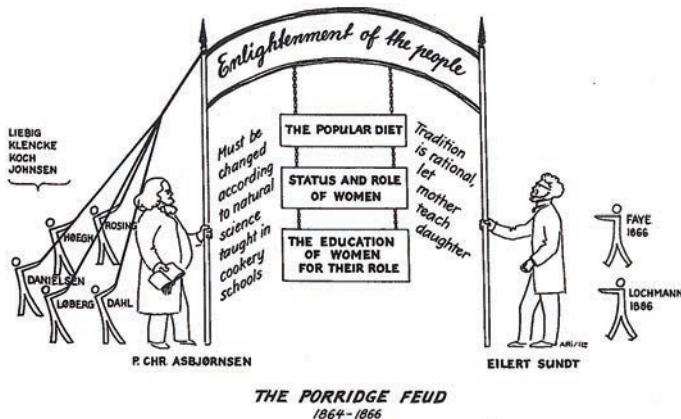
ringsstoffene var noe langsommere og metthetsfølelsen dermed varer lengre. For øvrig var metodene hans utstrakt bruk av kaliumjodid og mikroskop for å påvise stivelse både i grøt og i avføringen til testpersoner som ble satt på en diett bestående av mye ukokt mel. Det er heldigvis ikke alt som behøver å utføres på skolen.

Grautstriden var ikke bare en strid om grøt, men også en konflikt mellom to kunnskapssyn, det naturvitenskapelige og det tradisjonelle eller handlingsbårne. På 1860-tallet var naturvitenskapen i full frammarsj, også innenfor ernæring, og denne produserte uimotsigelige sannheter på løpende bånd. Disse kunne med stor tyngde settes opp mot tradisjonell praksis og folkekunnskap som hadde blitt etablert over generasjoner. Det var nedvurderingen av



Grøtstriden vekket stort engasjement, og samtidige karikaturtegnere ga sine bidrag. Foto: Norsk Folkemuseum

## FYR NATURFAG



En oppsummering av stridens kjerne; naturvitenskap mot tradisjoner, kvinners anseelse og rettigheter og kosthold.  
Kilde: Riddervold og Ropeid.

denne som var Sundts hovedinnvending mot Asbjørnsens påstander, da han gjennom sine undersøkelser av forholdene på bygdene rundt i Norge hadde fått stor respekt for gamle tradisjoner.

Å gå inn på alle argumentene som ble brukt i grøtstriden blir for omfattende, men kjernen i striden dreier seg ikke bare om grøt, men om hvorvidt naturvitenskapelig tenkemåte er en bedre kilde til kunnskap enn gamle tradisjoner. Å vurdere næringsverdien i ulike grøtssorter kan også by på enkelte utfordringer, men smake kan man alltid, samt vurdere konsistens, utseende og innhold av enkelte næringsstoffer.

### Utforske

Elevene deles i grupper. Noen representerer bondekonene, som kan lage grøt etter følgende oppskrift:

#### «Tradisjonell oppskrift» (modifisert)

- 2 l vann
- 270 g byggmel
- Kok opp vannet
- Tilsett mel litt og litt, kok mellom hver tilsetning fram til det er tilsatt 210 g
- La koke i 20 min
- Ta gryta av varmen og tilsett resten av melet i tre porsjoner, rør kraftig mellom hver tilsetning
- La stå lunt i flere timer, gjerne over natta

### Nøkkelord og begreper

Stivelse, påvisning, enzymer, spalting, næringsstoffer, karbohydrater, proteiner, fordøyelse, denaturering, amylaser, proteaser

### Utstyr

- kjøkken med utstyr til å koke grøt
- kaliumjodid
- reagensglass
- dråpeteller
- amylase
- kiwi eller ananas

### Tidsbruk

3–4 timer

Asbjørnsens tilhengere kan lage grøt etter følgende oppskrift:

#### «Moderne oppskrift» (modifisert)

- 2 l vann
- 270 g byggmel
- Kok opp vannet
- Tilsett mel litt og litt, kok mellom hver tilsetning
- Fortsett å tilsette og røre til konsistensen er så fast at skjeen står av seg selv
- La koke i 20 min

Når du koker grøt med mel, må du passe på at den ikke klumper seg. Bondekonene behersket kunsten å drysse i melet med neven. Naturfagslærere og elever bør muligens bruke en sikt.

Hva er forskjellen på de to grøttypene? Blir konsistensen forskjellig? Smaken? Utseendet? Hvordan ser de ut etter en dag? To dager? En uke? Hva kan årsaken til forskjellene være?

### Utvide og forklare

Byggmel består for en stor del av stivelse som finnes i stivelseskorn i melet. Disse er tungt løselige, men når de kokes, sveller de opp og sprekker, stivelsesmolekylene foldes ut til lange tråder og gjør grøten tykk. Asbjørnsen mente at melet som tilsettes etter kokingen er ufordøyelig, og dermed bortkastet.

I tillegg inneholder melet gluten, proteiner som bidrar til å gjøre grøten seig. Når de kommer i kontakt med vann, denaturerer disse proteinene og danner et elastisk nettverk av glutentråder, som

## FYR NATURFAG



blant annet gir brøddeig god bakeevne. Det skal sies at byggmel inneholder vesentlig mindre gluten enn hvitemel, og hvete brukes derfor for å få et godt hevet brød.

### Utforske

Hvis elevene har konkludert med at det er forskjell på de to grøttypene, kan dette lede til videre undersøkelser. Selv om grøten som ble stampet inneholder like mye mel, blir denne mer tyntflytende, og det er det tilsatte melet som tydeligvis er årsaken. En mulighet er at melet inne-

holder noe som spalter stivelses- eller glutennettverket. Her kan elevene utfordres til å finne andre mulige forklaringer og reflektere over hvordan disse kan testes.

### Utvide

Korn inneholder en del enzymer, både amylaser og proteaser som spalter henholdsvis stivelse og protein, og som i forbindelse med spiring aktiveres slik at både glukose og aminosyrer kan frigjøres og gjøres tilgjengelig for den spirende planten, eventuelt en ølbrygger eller grøtkoker. I den finske juleretten imelletty perunalaatikko blir litt mel tilsatt kokte, moste poteter sammen med smør, melk og salt. Når denne får stå på et varmt sted over natten, har retten «på magisk vis» blitt søt. Her har amylasen fra melet vært på ferde, og spaltet potetstivelsen til enklere sukkerarter. Om retten ikke blir tilstrekkelig søt som følge av dette sier oppskriftene at det kan tilsettes litt ekstra sirup.

### Utforske

Dersom det er enzymer i melet som er årsak til effekten vi ser, burde det være mulig å tilsette enzymer i grøt, og at den da vil bli søtere, mer velsmakende og fordøyelig. Hvor kan vi så finne brukbare enzymer? Spytt inneholder amylase, så det burde være en mulighet å spytte i grøten og se effekten av dette. Ulempen er bare at grøten for de fleste ikke vil oppleves som veldig appetittlig etterpå. Heldigvis er det amylase å få kjøpt også fra læremiddelfirmaer, så dette kan være et bedre alternativ. Proteaser er også å få kjøpt, bare betraktelig dyrere. Kiwi, ananas og papaya inneholder også proteaser, er lettere tilgjengelig, og mer fristende å tilsette i grøten.

En annen mulighet kan være å tilsette stoffer som hemmer aktiviteten til enzymene, såkalte inhibitorer. Disse byr nok på større utfordringer å få tak i enn enzymer. Frø og nøtter som skal passere gjennom en fordøyelseskanal inneholder inhibitorer, slik at frøet eller nøtten ikke blir fordøyd, men passerer uskadd og kan deponeres i en haug med gjødsel klart til spiring. Men disse inhibitorene er rettet mot dyrs fordøyelsesenzymene og ikke frøets egne enzymer, slik at det ikke er gitt at vi bare kan tilsette litt ertemel og dermed inaktivere enzymene i kornet. Divalente kationer som  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  og  $Zn^{2+}$ , har også vist seg å ha en hemmende effekt på amylase. Hvis dere har noen salter med disse ionene stående, kan dere salte grøten litt ekstra, og se om det kan ha en effekt på konsistensen. Seltin inneholder 10 %  $MgSO_4$ , så det er mulig at Seltin i grøten vil hemme amylaseaktiviteten noe.

Uansett er det rom for å gjøre mange små grøtforsøk. Ideelt sett vil elevene selv kunne ha forslag til gode forsøksoppsett, men det vil nok uansett være fornuftig å bevisstgjøre elevene på hvilke variabler de undersøker. Her kan det være lurt å skille mellom avhengige og uavhengige variabler. De uavhengige er de vi har en viss kontroll over. For eksempel om vi tilsetter mel etter koking eller ikke, om vi tilsetter knust kiwi eller fersk ananas eller ikke, om vi tilsetter amylase eller ikke. For å ha kontroll på disse er det viktig å bare variere en av gangen, slik at vi vet hva som er årsak til de eventuelle endringene i de avhengige variablene. Disse kan være smaksvariabler, som søthet og fylde, eller variabler som beskriver grøtens fysiske egenskaper, som konsistens, viskositet, farge, seighet og elastisitet. Fordøyeligheten til grøten kan også undersøkes, for eksempel ved å måle hvor mye blodsukkeret stiger etter at grøten er spist.

Kaliumjodid farger stivelse blåsort, og kan brukes til å undersøke innholdet av stivelse i grøt. Dersom elevene skal sammenlikne stivelsesinnholdet i ulike grøtvarianter, må de passe på at de bruker samme grøtkonsentrasjon og like mye jodløsning i de ulike prøvene. Løsningen med den mørkeste fargen inneholder da mest stivelse.

### Vurdere og forklare

Et rollespill der eventyrsamler og folkeopplyser Peter Chr. Asbjørnsen, samfunnsforsker og folkevenn Eilert Sundt, professor og kongelig livlege Frans Christian Faye og en bondekone med lang erfaring i husstell og grøtkoking debatterer om husstell, vitenskap, tradisjoner og matlaging kan være en god avrundning av opplegget. Elevene bør da fordele roller og forberede argumenter i forkant av debatten.



Clemens Bonifacius (P.C. Asbjørnsen): Vitenskapen kan vi ikke argumentere imot. Ukokt mel inneholder rå stivelse som er ufordøyelig. Den uopplyste allmuen må siviliseres om vi noen gang skal håpe på å bli en moderne stat. Dessuten er det hungersnød på bygdene. Folk flytter mann av huse over Atlanteren, og vi har ikke råd til ikke la verdifulle ressurser gå til spille på denne måten. Dette sløseri kan vi ved enkle grep få en slutt på, og det vil komme hele vår stolte nasjon til glede og nytte.

Eilert Sundt: I Norge har bondekonene kokt grøt i tusen år, og hvis det er noen som vet hvordan dette gjøres best er det dem. På mine reiser rundt i vårt langstrakte land har jeg fått servert mang en velsmakende bygggrøt, og folket som der lever under trange kår har lært seg å gjøre det beste ut av de ressursene de har. Dessuten har jeg til gode å se det bevist at alt mel som tilsettes etter kokingen går til spille.

F.C. Faye: Et kosthold for hardt arbeidende bør dekke kroppens behov for energi og næringsstoffer. Undersøkelser utført i skotske fengsler har vist at et optimalt kosthold for hardt arbeidende bør bestå av en variert diett, der en stor andel består av stivelsesholdige næringsmidler. Mine undersøkelser viser tydelig at stivelsen ikke trenger å være kokt for at kroppen kan gjøre seg nytte av den. At den er noe tyngre fordøyelig er snarere en fordel enn en ulempe, siden opptak i tarmen da går langsommere og metthetsfølelsen dermed varer lenger.

Johanne Larsdatter (bondekone): Jeg bryr meg døyten om hva dere staselige herrer babler om. Jeg har lært å koke graut av bestemora mi, som har lært det av sin. Den skal stampes så den blir hard som et dansegolv og sleiva står av seg selv i gryta. Da blir den både mettende og god, og bra kost i slåttonna. Aldri har noen klagd på grauten min, og ikke skal noen få grunn til det heller.

En annen mulighet for å avrunde aktiviteten kan være at elevene skriver et debattinnlegg til Aftenposten anno 1865, som et innlegg i grøtstriden. Eller dere kan kjøre debatt i et nettforum.

## Litteratur

Asbjørnsen, P. C., og Notaker, H. (1864/1993). *Fornuftigt Madstel: en tidsmessig Koge- og Husholdningsbog*. Oslo: Bjørn Ringstrøms antikvariat.

Riddervold, A., og Ropeid, A. (1984). Popular diet in Norway and natural science during the 19th century. The porridge feud 1864-66. *Ethnologia Scandinavica*, 48-65.

Ropeid, A. (1972). *Fornuftig madstel*. Oslo: By og bygd.

## Kompetansemål

### *Forskerspiren etter Vg1*

- planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder

### *Ernæring og helse etter Vg1*

- beskrive de viktigste energigivende næringsstoffene, deres kjemiske kjennetegn og begrunne hvorfor de er viktige for kroppen
- gjennomføre enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer og gjøre rede for observasjonene
- forklare hovedtrekkene i fordøyelse, transport og omsetning av energigivende næringsstoffer i kroppen

### *Restaurant og matfag etter Vg1*

#### Råstoff og produksjon

- gjere greie for råvarer, mat og drikke som inngår i restaurant- og matfaga, næringsinnhold, eigenskapar og bruksområde
- følgje og justere reseptar og rekne ut mengder og kostnader

#### Kosthold og livsstil

- lage tradisjonsmat frå ulike område i Noreg og mat frå ulike kulturelle, og drøfte kva måltidet har å seie som kulturberar

### *Mat og helse etter 10. årstrinn*

#### Mat og livsstil

- planleggje og lage trygg og ernæringsmessig god mat, og forklare kva for næringsstoff matvarene inneheld

#### Mat og kultur

- gi døme på korleis kjøkkenreiskapar, tillagingsmåtar eller matvanar har endra seg over tid eller flytta seg geografisk, og forklare korleis det har verka inn på livet til folk
- skape og prøve ut nye retter ut frå ulike råvarer, matlagingsmetodar og matkulturelle

## FYR NATURFAG

# Klimabua – en prisvinner

**På Polarsirkelen videregående skole har elever på bygg- og anleggsgfag og elektrofag satt opp et bygg som skal produsere mer energi enn det bruker, og som skal bli en læringsarena for videre undervisning om energi og klimaproblematikk. For dette arbeidet fikk Polarsirkelen videregående skole tildelt Utdanningsforbundets Klimapris i 2012.**

Arbeidet med og i klimabua er et stort FYR-prosjekt (Fellesfag – Yrkesretting – Relevans) som først og fremst skal hjelpe elever med å oppnå kompetansemål i hovedområdene «energi for fremtiden» og «bærekraftig utvikling». Prosjektet dekker også flere kompetansemål i matematikk, bygg og anlegg, elektrofag og medier og kommunikasjon. Klimabua gir elevene en praktisk tilnærming til miljøutfordringene. Elevene skal lære å reflektere over energibruk og klimaproblematikk. Dette skal øke miljøkompetansen hos den enkelte elev og i senere omgang elevens familie, for på sikt å få økt miljøkompetansen i regionen.

### Bygging av klimabua

Bygging av klimabua er et tverrfaglig samarbeidsprosjekt mellom ulike studieprogram ved Polarsirkelen videregående skole. Tverrfagligheten gir elevene en mer helhetlig og praktisk kompetanse enn de vil få i en vanlig opplæringsituasjon. Selve klimabua er bygd av elever fra bygg og anlegg. Moderne ledbelysning med strømformer og kontakter er montert av elektro-elever. To store solcellepaneler er montert og koblet til seks store batterier à 600Ah og vindgenerator og varmepumpe er under montering. Elever fra medier og kommunikasjon dokumenterer arbeidet underveis.

Elevene fra bygg og anlegg var veldig motiverte under byggeprosessen, og nesten alle kompetansemålene i tømrerfaget ble dekket under dette arbeidet. Klimabua vil bli brukt som et hjelpemiddel for å vise elevene hva som kan være et ønsket produkt. Elevene fra elektro som har deltatt i prosjektet, har lært mye nytt i faget. Det være seg arbeidsteknikk og utførelse, samt miljø og energiforbruk. Ved skolestart begynner elevene med temaet energi. De ser på forskjellige måter for å produsere elektrisk energi, samt kostnadene for oss som forbrukere. Elevene koblet inn hovedkabelen, utførte skjultanlegget for belysningen både inne og ute, samt monterte effektuttak i kanaler for PC. Det ble også gjort klart en kurs for varmepumpe. I energihuset er det 7 W per utelys og 40 W per armatur inne. De valgte armaturene er bare LED, slik at det totale



Fra venstre: Kevin Haugen (media og kommunikasjon), Harald Hansen (tømrer), Kennet Heia (mur og betong) og Bjørn Bovim (faglærer)

energiforbruket vil være veldig lite. Belysningen inne er også dimensjonert etter de lyskravene som gjelder for et klasserom; ca 700 lux ved arbeidsplass.

### Klimabua som læringsarena

Etter at bygget er kommet i drift, blir energihuset en sentral og praktisk læringsarena for å oppnå kompetanse om energi og miljø i naturfag og matematikk. Elevene vil få se en film som viser hvordan bua har vokst fram, og de vil se hvilke energivalg de har måttet drøfte i byggeprosessen. Denne filmen lager media- og kommunikasjonselevne under byggeprosessen.

Klimabua skal ha to store solcellepaneler, en varmepumpe, en vindmølle og en solfanger. Ideen er at energihuset skal være selvforsynt med energi, og at den på sikt skal kunne levere energi inn til skolen. I klimabua får elevene arbeide med oppgaver om energi og klimaproblematikk. Elevene vil praktisk beregne varmefaktor for varmepumpen og virkningsgrad for solcellepaneler.

# «Energi for framtida»

## – relevant for elever på bygg og anlegg?

Da temaet «Energi for framtida» sto for tur for elevene på bygg- og anleggsteknikk på Charlottenlund videregående skole i Trondheim, samarbeidet naturfaglærer Tove Wiig med programfaglærer Kjell Arne Stene. Elevene brukte materialer fra byggavdelinga for å få innblikk i et viktig tema i naturfag.

Biter av tre, glass, metall, gips, flis osv kappes og limes på platene som er litt større enn A4-format. I naturfagtimen kjenner elevene på de ulike byggematerialene ved å legge håndflata på to og to ulike materialer. Hvilke av materialene kjennes varme å ta på og hvilke kjennes kalde å ta på? Hvorfor er det forskjell?

I naturfagtimen studerer elevene bilder av hus i ulike omgivelser: Hus bygd av tre med små vinduer og hus bygd i betong med store glassflater. Begge husene er omgitt av snø og er aktuelle i kalde Vinter-Norge. Hvordan påvirker materialvalg og design inne-temperaturen? Murhus og blikkskur, begge i stekende sol. Hvor vil de finne best ly for den varmende sola?

Med kunnskap om materialenes ulike termiske egenskaper jobbes det videre med temaet solfangere. Hvilke materialer egner seg til

bygging av solfangere? Utgangspunktet er materialene de bruker på verkstedet. Målet er at elevene via praktisk arbeid skal få kunnskap om temaet energi, energioverføring, temperaturer, varmekapasitet og videre oppvarming, varmepumper og hus bygd for norske forhold. Er solceller noe for oss, er varmepumpe bedre, og hvordan kan Pirbadet i Trondheim varmes opp av det kalde vannet i Trondheimsfjorden? Ikke lett å forstå for noen av oss.

Kristoffer pusser flittig videre på platene med materialene, slik at de ikke skal få flis i fingeren når de starter opp med temaet senere i uka. De skal kjenne på materialene, diskutere hvordan energi overføres og komme i mål med «Energi for framtiden» med et lite praktisk innslag fra verkstedet. Kanskje blir emnet fra fagplanen litt mer relevant?

Forslag til elevaktivitet:

### Oppgave «kjøleboks»

En varm sommerdag ønsker dere å holde noen brusflasker kalde lengst mulig. Hvilket av materialene dere har foran dere ville dere ha brukt til å lage en «kjøleboks»?

- Skriv ned hvorfor dette vil bli en bra «kjøleboks». - Lag en arbeidstegning, sett opp mål og materialbeskrivelse.
- Bygg boksen. Hvordan kan du finne ut om dette er en god kjøleboks?
- Sammenlign de ulike kjøleboksene som klassen har laget. Hvilken boks fungerer best? Hvorfor?



Kristoffer kapper og pusser plater. På platene skal det monteres ulike materialer.

## STEIN



# BARN + STEIN = SANT

**Alle kan vi erindre episoder der vi som barn har latt oss begeistre over å finne stein. Vi kan se for oss pjokken som samler lommene fulle av fine steiner på en fjelltur, slik at buksa nesten sklir av eller hun som gransker fargerike, glatte steiner i fjæra eller han som får øye på noe som glitrer i sola – er det gull!?**

Noen har kanskje også vært så heldige at de har funnet en ekte krystall i en fjellsprekk – hvilken skatt er ikke det? I dette landet vasser vi i stein, og noen ganger fanges oppmerksomheten vår av noe vakkert, spesielt eller merkelig. Men hva vet vi egentlig om stein og hvilket forhold har folk flest til geologi?

Mitt inntrykk, hvis jeg skal driste meg til en påstand om folkesjela, er at geologi er for **spesielt interesserte** – geologene, men at mange av oss egentlig er mer eller mindre **spesielt interessert** i stein, men mangler kunnskap om stein. Jeg skal her fortelle om hvordan en liten dose geologisk kunnskap åpnet et nytt vindu til geologiens verden for meg og mine daværende 2. klassinger der vi alle ble «bergtatt».

### Steinprosjektet

Interessen for geologi for mitt vedkommende ble vekket av Merethe Frøylands steinprosjekt ([www.naturfag.no/stein](http://www.naturfag.no/stein)). Dette er et opplegg som gir en konkret og enkel innføring i hvordan du kan observere og sortere de tre ulike hovedbergartene vi har: magmatiske, metamorfe og sedimentære bergarter. Kategoriseringen er tilpasset barn, og steinene har fått «hverdagsnavn» som beskriver mønsteret til steinene – og det er nettopp **det** vi skal observere. Opplegget tar utgangspunkt i de *prikkede* steinene, de *stripete* steinene og *lag-på-lag*-steinene, og samtidig dannelsesprosessene og dermed historien til hver steingruppe. Enkelt sagt kommer de prikkete steinene fra vulkaner, de stripete steinene fra fjellkjeder, mens lag-på-lag-steinene er dannet ved at elva frakter med seg sand, grus og leire til havet der blir sedimentene blir presset sammen på havbunnen til stein. Dette er nøkkelen til det som skulle vise seg å bli en «steinsuksess» både for store og små.



På fossiljakt. Foto: Anne Cathrine Hammerborg



Denne er nok stripete. Foto: Annette Tingstad

### Mening, mestring og motivasjon

Jeg påstår i overskriften at barn + stein = sant, det vil si at barn ofte har en genuin interesse for stein. Videre påstår jeg at folk flest ikke føler at de har noe særlig greie på geologi, kanskje fordi fagområdet kan virke vanskelig tilgjengelig med mange og spesifikke begreper og prosesser, og fordi mange av oss føler at vi ikke har med oss særlig geologisk kunnskap fra egen skolegang. For å illustrere disse påstandene, vil jeg vise til en situasjon som jeg vil tro mange lærere kan kjenne seg igjen i:

*Det er uteskole. En elev kommer løpende til læreren med en fin stein. De ser på steinen sammen og kommenterer egenskaper som glans, farger og form og er enig om at den var flott. Eleven forteller at han/hun samler på steiner, og læreren kan bekrefte at dette blir et vakkert tilskudd til samlingen.*

Så stopper samtalen opp og enhver form for videre diskusjon og undring uteblir, for det er ikke så lett å finne mer å snakke om når kunnskapen mangler. Det er da steinprosjektet kommer inn med en nøkkel til kunnskap. Kunnskap som gir mening, kunnskap som gir elevene en mulighet til selv å kunne observere stein slik geologene gjør det. Elevene blir aktive deltakere i læringsprosessen, og de gjør egne erfaringer som skaper undring, får dem til å stille nye spørsmål og lete etter svar, sammenligne og sortere. De erfarer at ikke alle steiner er like lette å lese. Det kan være en stein med utydelig mønster, en stein med både prikker og striper eller en stein som er helt gråsvart, tilsynelatende uten mønster. Det geniale med steinprosjektet er at vi skal lete etter steiner med *tydelig* prikkete, stripete eller lagdelt mønster, og min erfaring er at det er der elevene har oppmerksomheten sin. Hvis en stein er vanskelig å «lese» på grunn av utydelig mønster, kan de kaste den fra seg og finne en ny. Det er selvfølgelig en forutsetning at elevene vet hva de skal se etter ved at dette er gjennomgått på forhånd med praktiske øvelser. I opplegget får elevene en enkel innføring i de ulike steinenes historie, det vil si at det er en årsak til at steinene ser ut som de gjør. En stein er ikke bare vanlig forekomst som vi ser overalt, men et resultat av en prosess. Steinprosjektet gir elevene en gryende geologisk kunnskap og forståelse som åpner blikkene deres og gir fenomenet stein en ny dimensjon.

Mange elever vil bruke denne kunnskapen når de studerer steiner også utenfor skolen. De vil kunne fastslå steinens dannelsesprosess mer eller mindre sikkert utfra steinens mønster. Dette kan de igjen dele med foreldre, søsken og andre, som med stor sannsynlighet vil bli imponert over den unges kunnskaper. Hvis elevene i tillegg har lært de vitenskapelige navnene på de ulike bergartene (magmatiske-, metamorfe-, sedimentære bergarter), kan de forvente en stor wow-respons fra yngre og eldre tilhørere. Og hvilken mestringsfølelse og stolthet over egen kunnskap vil ikke det kunne føre til?

Jeg opplever en enorm motivasjon og entusiasme hos elevene (og hjemmene deres) når vi har geologi på timeplanen. De kan umiddelbart ta i bruk, prøve ut og oppleve at de mestrer det verktøyet som er å vite *hva* de skal se etter og kjenne til *steinenes historie*. Gjennom å observere hva som finnes av stein i skolens nærrområde får elevene øvelse i å observere stein, mulighet til å repetere og koble dannelsesprosessen til steinen, men også utfordringer med å lese stein som ikke har så tydelig mønster. De studerer steiner, undrer seg, diskuterer seg imellom og med lærer. Elevene er aktive, fokuserte og entusiastiske – stein har blitt til noe mer enn bare stein.



Det er ofte lettere å se mønsteret inni stein. Foto: Annette Tingstad



Fossilfunn registreres. Foto: Anne Cathrine Hammerborg

### Læring med god holdbarhet

Å sette geologi på timeplanen er altså fullt mulig, selv for de yngste elevene. En stor utfordring for oss lærere er kanskje det å skulle undervise i noe vi ikke kan. Men steinprosjektet gir tilstrekkelig grunnlag for å lykkes med undervisningen, fordi det er så konkret, enkelt og anvendbart, og elevene blir så entusiastiske. Jeg vil også trekke frem samtalen og undringen jeg opplevde med elevene, særlig når vi var ute. Forholdet mellom lærer og elev var preget av samspill og en felles språklig forståelse av ny kunnskap som skulle utforskes. Elevene argumenterte for sine påstander med klassifiseringsverktøyet. Læreren var i stor grad preget av veiledning – å stille spørsmål og holde oppmerksomheten på det vi hadde lært. Elevene koblet praksis og teori på en meningsfull måte. Som etterarbeid tegnet, skrev og leste elevene om de ulike bergartene og deres historier. Noen laget også Powerpoint som de viste fram. Dette arbeidet bar også preg av entusiasme og stolthet hos elevene. På denne måten fikk vi integrert grunnleggende ferdigheter som språk, lesing, skriving og IKT i naturfagundervisningen på en god og meningsfull måte.

Læringseffekten elevene hadde av dette opplegget var imponerende. Det viste seg tydelig da klassen ble testet ett år etter at vi hadde gjennomført steinprosjektet. Elevene ble delt i grupper på tre, og hver gruppe fikk utdelt 5 steiner der alle de tre hovedbergartene var representert. Samtlige grupper klarte å klassifisere steinene, og de kunne gjøre rede for de tre ulike dannelsesprosessene.

«Jeg visste ikke at det gikk an å lære noe om stein, før trodde jeg at alle steiner bare var vanlige steiner – det er kjempegøy».

Sitat fra 2. klassing

# MASSEVIRKNINGSLOVEN

## 150 ÅR



# Massevirkningsloven 150 år

Massevirkningsloven ble oppdaget i 1864 av to unge, norske forskere: **Guldberg og Waage**. 150 årsjubiléet skal feires i 2014. Vi beskriver her noen forsøk som kan gjøres i skolen for å vise at alle kjemiske reaksjoner tar tid og kan komme i likevekt.

Massevirkningsloven er den eneste naturloven som er oppdaget av nordmenn. Den er kjent over hele verden, og er alle norske kjemikers stolthet. Den er med i alle lærebøkene i kjemi som brukes i Vg2 og Vg3.

Loven kalles også Guldberg og Waages lov etter Cato Maximilian Guldberg (1836-1902) og Peter Waage (1833-1900) som oppdaget loven i 1864. Da var Waage lektor i kjemi på Universitetet i Christiania og bestyrer av Kjemisk laboratorium. Guldberg var lærer i anvendt matematikk ved Krigsskolen. Waage sto for kjemien og Guldberg for databehandlingen. Waage fylte 30 i 1864 og Guldberg 28, de var svogere og begge var småbarnsforeldre. Senere ble de professorer ved Universitetet i Christiania – det eneste universitetet i Norge den gang.

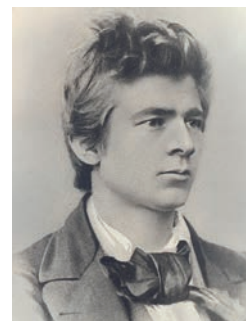
## Idéene de bygget på

Massevirkningsloven er en kvantitativ lov som gjør det mulig å regne på kjemiske likevekter. La oss se på et eksempel på en enkel kjemisk reaksjon:



Her er A og B utgangsstoffene, C og D produktene. Reaksjonen foregår i en løsning eller i en gass i et kar som er lukket så ingen av stoffene slipper ut. Utgangsstoffene A og B reagerer med hverandre og gir produktene C og D. Men også produktene C og D reagerer og gir A og B, hevdet Guldberg og Waage. At reaksjonen går begge veier, er markert med dobbelt-pilen  $\rightleftharpoons$ .

Til å begynne med har vi bare utgangsstoffer og konsentrasjonen av produktene er 0. Etter hvert vil konsentrasjonen av produktene C og D øke, og konsentrasjonen av utgangsstoffene vil avta. Etter



Bildet til venstre er av Guldberg og det høyre av Waage, tatt på den tiden de samarbeidet om massevirkningsloven.

en tid vil konsentrasjonen av hvert enkelt av stoffene bli konstant. Da sier vi at reaksjonen er i likevekt. I noen reaksjoner dannes lite produkter og i andre reaksjoner kan det dannes mye produkter, men likevekt blir det tilslutt i alle tilfelle, om temperaturen holdes konstant og karet er lukket.

Men, hevdet Guldberg og Waage, selv ved likevekt reagerer A og B fortsatt og gir C og D, og C og D reagerer og gir A og B. Så likevekten er dynamisk! Det var det Guldberg og Waage påpekte i 1864. Det foregår reaksjoner mellom stoffene hele tiden, men ved likevekt er *konsentrasjonen* av hvert av stoffene konstant. Dette vil vi formidle til elevene:

- Kjemiske reaksjoner tar tid: Noen reaksjoner går fort, andre går langsomt.
- Alle kjemiske reaksjoner som foregår i et lukket kar kommer til slutt i likevekt om vi venter lenge nok. Da er konsentrasjonen av alle stoffer som deltar i reaksjonen konstant, men stoffene reagerer fortsatt.

# MASSEVIRKNINGSLOVEN 150 ÅR



Cato Guldberg (t.v.) og Peter Waage ble godt kjent med hverandre som realfagsstudenter i 1854.

Foto: Kupferdruck H. Riffart / Wikimedia Commons

## Utleddning av massevirkningsloven

Massevirkningsloven slik den ble fremsatt av G&W i 1864, var et selvvalgt teoretisk uttrykk med visse parametere i. De viste at det var mulig å bestemme verdier på parameterne, slik at de beregnede konsentrasjonene passet med de observerte konsentrasjonene, for tre kjemiske reaksjoner.

Først i 1879 *utledet* G&W loven fra en partikkelmodell. Slik utledet de loven: De antok at to partikler A og B først reagerer når de støter sammen. Da kan bindinger brytes, og partiklene C og D dannes. Farten på reaksjonen mellom utgangsstoffene A og B er derfor proporsjonalt med produktet av konsentrasjonen av A og B. Tilsvarende er farten på reaksjonen mellom produktene C og D proporsjonal med produktet av konsentrasjonen av C og D. Ved likevekt er farten på reaksjonen mellom utgangsstoffene lik farten på reaksjonene mellom produktene.

Skriver vi konsentrasjonen av et stoff X som [X] blir massevirkningsloven:

$$a[A] \cdot [B] = b[C] \cdot [D]$$

For å understreke at det bare er nødvendig med *en* konstant K (= b/a) skriver vi i dag massevirkningsloven som en brøk:

$$[C] \cdot [D] / [A] \cdot [B] = K$$

K kalles likevektskonstanten. Den bestemmes eksperimentelt, gjerne ved flere temperaturer.

Navnet *massevirkningsloven* er misvisende. Loven burde hete *konsentrasjonsloven*, for det er konsentrasjonen som er viktig når stoffer reagerer.

## Massevirkningsloven i dag

I dag vet vi at massevirkningsloven følger fra av termodynamikkens lover. Farten på en kjemisk reaksjon er også mer komplisert enn antatt av G&W. Vi vet også at loven bare er tilnærmet riktig. Avvik fra massevirkningsloven blir større ved økende konsentrasjon, særlig i saltløsninger.

Flere opplysninger om G&W og massevirkningsloven er gitt i nettutgaven av Store norske leksikon (se <http://snl.no>). En videosnutt som viser «Peter Waage» forelese om massevirkningsloven kan du finne på <http://www.mn.uio.no/kjemi/tjenester/kunnskap/videoer>.

Januarnummeret i 2014 av tidsskriftet *Kjemi* er viet 150-årsjubiléet for massevirkningsloven, så der kan du også finne mer om loven og menneskene bak den. Massevirkningsloven vil også bli feiret i november på Norsk Teknisk Museum i Oslo i Kjemifestivalen 2014.

De to frimerkene vist i bildet til høyre ble utgitt til 100 års jubiléet i 1964. I frimerkene er det avbildet byster av G&W av Stinius Fredriksen fra 1950. Bystene står i dag ved Universitetet i Bergen (Guldberg til venstre og Waage til høyre).





# MASSEVIRKNINGSLOVEN 150 ÅR

## Karbondioksid i luft løses i vann

### Hensikt

Forsøket skal vise at karbondioksid i luft løses i vann og at det påvirker vannets surhetsgrad. Hvor mye karbondioksid som løses og surhetsgraden på vannet, avhenger både av mengden karbondioksid i luften og av temperaturen på vannet. Forsøket skal gi en forståelse av hvorfor vi får en forsurening av havene når innholdet av karbondioksid i atmosfæren øker, og hvorfor dette problemet er størst ved polene. Likevekten vi skal studere er:



### Bakgrunn

Mengden karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ) i luften øker langsomt pga forbrenning av kull, olje og naturgass (som alle inneholder karbonatomer (C)). Karbondioksid er en gass ved vanlig trykk og temperatur, og atmosfæren inneholder i dag 0,0400 %, dvs at fire av ti tusen molekyler i luften er karbondioksidmolekyler. Karbondioksid er nødvendig for alle grønne planter. Luft vi puster ut inneholder omtrent ti ganger så mye karbondioksid som atmosfæren. I alt vann som er i kontakt med luft, er det noe oppløst karbondioksid og en del av den oppløste gassen har reagert med vannet. Hvis vi blåser ned i vannet med et rør, øker vi mengden karbondioksid som er løst i vannet. Mer karbondioksid reagerer med vannet og gir karbonsyre, så likevekten forskyves til høyre. Karbonsyre gjør at vannet blir surere. Etter hvert som eleven blåser mer luft ned i vannet, vil mer karbondioksid løses i vannet, og mengden karbonsyre i vannet øker, til vi når likevekt.

Indikatoren (BTB) er tilsatt vannet for å måle surheten i vannet. Når mengden karbonsyre i vannet endres ved tilsetning av karbondioksidgass, endres fargen på løsningen, se figuren.

For alle gasser gjelder at det løses mer gass i kaldt vann enn i varmt vann. Karbondioksidgassen i løsningen kan derfor fjernes enten ved vanlig koking eller ved «koking» ved lavt trykk ved hjelp av en sprøyte. Da forskyves likevekten til venstre, fordi karbondioksidgassen drives ut av løsningen slik at konsentrasjonen av karbondioksid i løsningen blir mindre.



Vann med BTB og forskjellige mengder karbonsyre.

### Utstyr til 2 elever

- 3 plastskåler
- 10 mL sprøyte
- 2 sugerør
- BTB-løsning
- helt rent vann

NB! Til dette forsøket kan vi ikke bruke springvann eller kjøpt mineralvann da det kan være bufret. (Vannet fra Oslo vannverk skal ha pH mellom 6,5 og 9,5. Middelverdien i 2012 var 7,65.)

### Fremgangsmåte og observasjoner

1. Tøm 3 mL vann i en plastskål (skål 1) og 6 mL i en annen (skål 2). Tilsett 2 dråper BTB til skål 1 og 4 dråper til skål 2. Tilsett litt mer BTB hvis fargen ikke er tydelig, dobbelt så mye i skål 2 som i skål 1.
2. Skål 1 skal du la stå som kontroll.
3. Blås med sugerøret ned i skål 2 til du får en tydelig fargeforandring.
4. Du skal fjerne oppløst gass med «koking» ved lavt trykk ved hjelp av sprøyten.
  - a) Sug opp 3 mL av løsningen i skål 2.
  - b) Sett en finger foran åpningen og trekk stempelet ut så langt du kan uten å trekke det helt ut av sprøyten. Med fingeren foran åpningen og stempelet fremdeles uttrukket,





# MASSEVIRKNINGSLOVEN 150 ÅR

riste du kraftig. Hold sprøyten med åpningen opp. Ta vekk fingeren fra åpningen så luft slipper inn. Skyv så all luft ut av sprøyten.

c) Gjenta b) minst ti ganger.

5. Tøm innholdet i sprøyten i den tomme plastskålen (skål 3).

6. Beskriv fargene i de tre skålene og noter.

## Resultater og spørsmål

a) Hvordan påvirkes likevekten:

karbondioksid + vann  $\rightleftharpoons$  karbonsyre

av mengden karbondioksid i luften som vannet er i kontakt med og av temperaturen på vannet?

b) Hvordan påvirkes surhetsgraden i havene av mengden karbondioksid i atmosfæren?

c) Hvorfor blir påvirkningen forskjellig i forskjellige havområder?

## Forslag til videre undersøkelser

Gjennomfør forsøket over med forskjellige typer vann for eksempel springvann eller kjøpt mineralvann, med og uten karbondioksid.

## Risikovurdering

*Egenskaper ved stoffene:* Ingen merkepliktige stoffer eller løsninger.

*Faremomenter ved gjennomføringen:* Ingen

*Spesielle tiltak:* Ingen

*Avfallshåndtering:* Alle løsninger tømmes i vasken. Annet avfall sorteres og legges i rett avfallsbøtte eller kastes som restavfall.

## Aktuelle læreplanmål

### Naturfag etter 10. årstrinn

#### Forskerspiren

- formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport
- undersøke og klassifisere rene stoffer og stoffblandinger etter løselighet i vann, brennbarhet og sure og basiske egenskaper

## Modellforsøk som illustrerer Dynamisk likevekt

### Hensikt

Hensikten med modellforsøket er å illustrere *dynamisk* likevekt. Med de metodene som er tilgjengelige i skolen (og var tilgjengelig for Guldberg og Waage) er det ikke mulig å måle direkte at en kjemisk likevekt er dynamisk, dvs at utgangsstoffene stadig reagerer og gir produktene samtidig som produktene reagerer og gir utgangsstoffene. I stedet må vi bruke metoder som kan måle levetiden på de molekylene som deltar i reaksjonen.

### Utstyr til 2 elever

- 2 gjennomsiktede plastbokser (1 liter)
- 2 ulike måleskjeer, 1 ts og 1 ss (eller 1 ss og 1 dL)
- Vann
- Evt konditorfarge

### Fremgangsmåte og observasjoner

Fyll den ene boksen  $\frac{3}{4}$  full med (farget) vann og sett et merke på boksen, så høyt som vannet står. Sett den andre boksen, som skal være tom, ved siden av. Hold måleskjeene i hver sin hånd og øs med en måleskje fra hver boks samtidig, og tøm over i den andre. NB! Det er viktig å øse på samme måten hele tiden, selv om det ikke er noe å øse fra eller om måleskjeene ikke blir helt fulle.

Fortsett å øse til vannivået i de to boksene ikke lenger endrer seg. Uansett hvor lenge øsingen fortsetter, vil ikke vannivået i boksene endre seg. Likevekt er nådd.

Størrelsen på måleskjeene illustrerer reaksjonsfarten. Mengden vann i boksene er et bilde på konsentrasjonen av utgangsstoffer og produkter. «Forsøksbetingelsene» kan endres ved å endre mengden vann i starten og størrelsen på måleskjeene. Før øsingen starter, kan du gjette vannivåene ved likevekt i de to boksene (hypoteseformulering). Lag en plan for undersøkelsene du vil gjøre, gjennomfør planen og noter resultatene.

Du kan se en video av et tilsvarende modellforsøk på YouTube, søk med «Simulated Chemical Equilibrium» <http://bit.ly/1ffYezp>



# MASSEVIRKNINGSLOVEN 150 ÅR

## Undersøkelse av noen likevekter med kobberioner

### Hensikt

Forsøket skal vise hvordan kjemiske likevekter kan påvirkes ved å tilsette mer eller fjerne noe av de stoffene som inngår i likevektsreaksjonen.

### Bakgrunn

De tre likevektene vi ser på i forsøket er (se bildet):

1.  $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$   
løsningen er fargeløs

2.  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$   
lyseblå løsning lyseblått bunnfall

3.  $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) + 4\text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cu}[\text{NH}_3]_4^{2+}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$   
lyseblått bunnfall mørkeblå løsning

Røret til venstre inneholder lyseblå løsning av kobber(II)ioner. Røret i midten inneholder lyseblått bunnfall av kobber(II)hydroksid. Røret til høyre inneholder mørkeblå løsning av kobber(II)tetraaminkompleks.

### Utstyr til to elever

- 1 rør med propp
- 1 dråpeteller med 0,1 M kobbersulfatløsning
- 1 dråpeteller med 1 M ammoniakkløsning
- 1 dråpeteller med 1 M saltsyre



### Fremgangsmåte og observasjoner

1. Ta ca. 1 mL kobbersulfatløsning i røret.
2. Tilsett ammoniakkløsning dråpevis til det dannes et lyseblått bunnfall.

3. Tilsett mer ammoniakkløsning dråpevis, til bunnfallet løses og det dannes en mørkeblå løsning.

4. Likevekten kan skyves tilbake ved å tilsette saltsyre (dråpevis) som nøytraliserer basen ammoniakk, og ammoniakken fjernes ved at den damper av. Først dannes det lyseblå bunnfall, så løses bunnfallet, og løsningen blir igjen lys blå. Dette kan gjentas flere ganger.

### Resultater og spørsmål

- a) Hvilke ioner finnes i ammoniakkløsningen?
- b) Hvilke ioner finnes i kobbersulfatløsning?
- c) Hvilke ioner finnes i saltsyren?
- d) Forklar hvordan du ved å forskyve likevektene kan få rør med innhold som er vist i figur 2 og hvordan du kan «gå fram og tilbake».

### Risikovurdering

*Egenskaper ved stoffene:*

Ammoniakkløsning og saltsyre: Ingen faremerking.

Løsninger med kobberioner: Giftig med langtidsvirkning for liv i vann. Unngå utslipp til miljøet.

*Faremomenter ved gjennomføringen:* Ingen.

*Spesielle tiltak:* Ingen

*Avfallshåndtering:* Løsninger med kobberioner samles inn (kan brukes i andre forsøk). Andre løsninger tømmes i vasken. Annet avfall skylles og kastes som plastavfall eller håndteres som restavfall.

### Aktuelle læreplanmål

*Kjemi 1*

- sette navn på enkle uorganiske forbindelser ved hjelp av regler for navnsetting
- sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregninger med stoffmengde
- gjøre rede for forhold som påvirker reaksjonsfarten
- gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene



## TEKNOLOGI I PRAKSIS

# Teknologi i praksis:

Engasjerende prosjekter gir elevene erfaring med moderne energi- og skipsteknologi

Valgfaget teknologi i praksis gir elevene mulighet til å oppleve teknologi som et spennende og engasjerende fagområde. Vi presenterer her to prosjekter som åpner for elevenes kreativitet samtidig som de blir kjent med både avansert teknologi og vanlige verktøy som de selv kan lære å håndtere. Prosjektene er knyttet til samfunnsaktuell teknologi for fornybar energi og skipskonstruksjoner og legger til rette for å nå mange av målene i læreplanen for teknologi i praksis. Ved NTNU samarbeider Institutt for Marin Teknikk og Skolelaboratoriet om lærerkurs for valgfaget hvor deltakerne får erfaring med prosjektene og tips til gjennomføring. Lærere kan også bestille gratis utstyr til elevgruppa i teknologi i praksis gjennom programmet Ocean Space Explorer ved Institutt for Marin Teknikk.

### Moderne teknologi inn i klasserommet

Teknologi for marine konstruksjoner og energiforsyning er en vesentlig del av norsk næringsliv. I prosjektene «Vi bygger radiostyrt båt» og «Vi bygger vind- og vannturbin» får elevene i valgfaget *teknologi i praksis* innblikk i dette viktige fagfeltet samtidig som de bruker sin kreativitet og oppfinnsomhet i utviklingen av et produkt. Ved å bygge modeller av skip og turbiner får de erfaring med avansert elektronikk, lærer å bruke mange ulike verktøy og får innsikt i ulike tekniske prinsipper. Samtidig må de være kreative i praktisk problemløsning og i individuell utforming av produktet. Prosjektene legger også godt til rette for å knytte elevenes produkter til både tradisjonell og moderne teknologi i samfunnet, ved å ta utgangspunkt i spørsmål som «Hvordan er et skip konstruert, og hvorfor?» eller «Hvordan er turbinene i vindmøllerparker utformet for å produsere mest mulig elektrisk energi?»

Prosjektene gir godt grunnlag for å dekke følgende kompetansemål i læreplanen for teknologi i praksis:

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

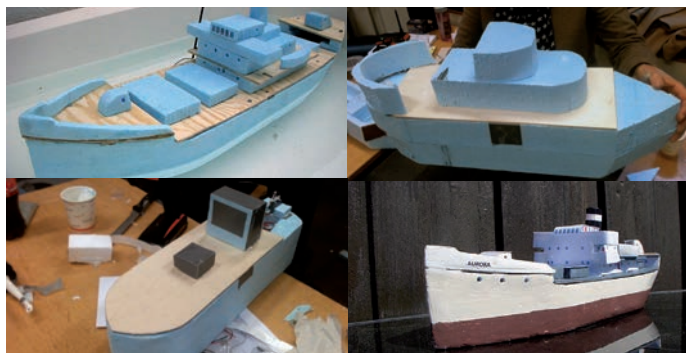
- undersøkje teknologiske produkt og dei vala som er gjorde med omsyn til bruk, tekniske løysingar, funksjonalitet og design
- demonstrere riktig bruk av utvalde verktøy
- utvikle ein realistisk kravspesifikasjon for eit teknologisk produkt og beskrive kva behov produktet skal dekkje
- framstille produktet med eigna materiale, komponentar, og funksjonelle teknologiske løysingar
- bruke kunnskap om andre produkt i arbeidet med eige produkt
- teste eigne produkt og foreslå moglege forbetringar

## TEKNOLOGI I PRAKSIS

# Vi bygger radiostyrt båt

**Skipsteknologi er en viktig del av norsk historie og næringsliv. I dette prosjektet kan elever få erfaring med tekniske sider av dette fagfeltet, bruke sin kreativitet i utforming og arbeide praktisk med teknologi for styring og kontroll.**

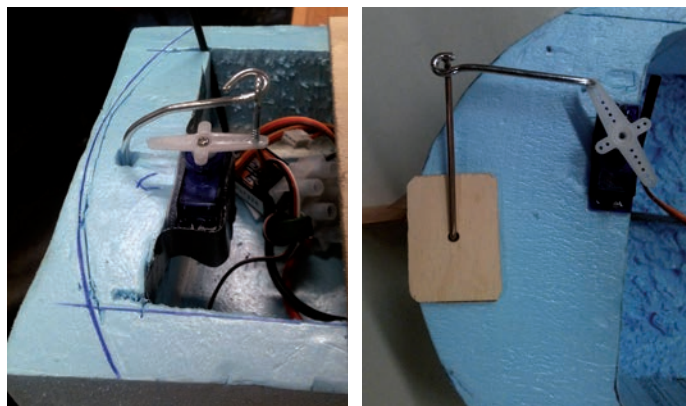
Prosjektet er utviklet ved Institutt for Marin Teknikk, NTNU, og er tilpasset elever på ungdomstrinnet. Vi bygger en båtmodell hvor skroget består av to lag styrofoam, et materiale som likner isopor og fås kjøpt hos byggevareforhandlere. Styrofoam er lett å forme, det kan kuttes med kniv, elektrisk stikksag eller håndsag og pusses med sandpapir. Det er derfor godt egnet for individuell utforming av båtene. I tillegg kan vi bruke finerplater til dekk og detaljer. Båten må ha både motorrom og lasterom under dekk.



Båtene kan utformes på mange ulike måter. Hvis du limer avisapapir på båten med tapetklister, kan den males med vanlig maling etterpå.

Båten drives av en liten elektromotor som koples til en propell. Rorbladet utformes i metall eller plast, og koples til en «servo» (en enhet som gjør elektriske signaler om til mekanisk bevegelse). Både motor og ror styres med en sender (fjernkontroll) som sender radiosignaler til en mottaker montert i kretsen inni båten.

Elevene kan eksperimentere med ulike løsninger for å få framdrift og styring til å fungere optimalt. Dette kan motivere for å finne ut hvordan virkelige båter er utformet. Rormekanismen, som overfører bevegelse fra servoen til rorbladet, gir rom for ulike mekaniske løsninger. Her kan elevene være kreative og utforske ulike muligheter.

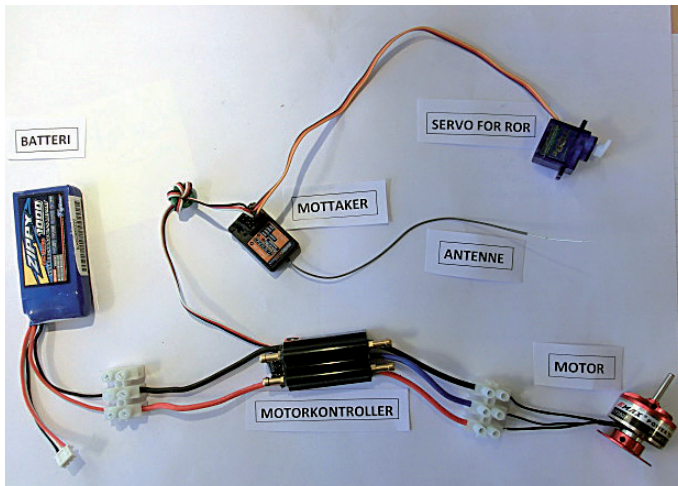


Rormekanismen gir rom for ulike løsninger for å overføre bevegelse fra servoen til rorbladet.

Når den elektroniske kretsen skal koples sammen, er det imidlertid ikke rom for kreativitet. Kretsen består av motor, servo til roret, motorkontroller, mottaker for radiosignal og et batteri. Elevene får her erfare at teknologi også er et fagfelt som krever nøyaktighet og presis kunnskap for å lykkes. Det er viktig at elevene får gjøre også dette selv. Det gir stor glede når motoren snurrer og de kan styre servoen i kretsen de har koplet helt selv! Men for å unngå smell og svidde komponenter, anbefaler vi at de ikke får utdelt batteri før læreren har kontrollert at alt er koplet helt riktig. Sammenkopling av komponentene gjøres med en såkalt «sukkerbit» (en bit av en koplingslist), og ingen lodding er nødvendig. Dette gjør at det er enkelt å kople om hvis noe skulle bli feil.

Nøyaktig hva som foregår i elektronikken er for avansert å gå inn på for elevene. Men dette betyr ikke at de ikke lærer noe. De kan nærme seg kunnskap om de elektroniske komponentene på teknologiens premisser: Det som er vesentlig er komponentenes funksjon og hvordan de kan brukes. Alle komponentene har en

## TEKNOLOGI I PRAKSIS



Den elektroniske kretsen til båten, bestående av batteri, mottaker med antenne, motorkontroller, motor og servo som koples til roret.



Kretsen monteres i båtens hulrom avsatt til «motorrom».

funksjon som elevene vil kunne forstå. De vil også kunne få viktige erfaringer som motiverer for å lære mer, for eksempel at en elektromotor er magnetisk og har spoler av metalltråd. Hvordan fungerer den egentlig? Vi bør også tilstrebe at elevene blir komfortable med fagbegreper som elektromotor, servo, sender og mottaker. Å snakke om «sender» i stedet for «fjernkontroll» gjør at vi fokuserer på at det sendes signaler fra senderen til kretsen via mottakeren. Elevene kan også lære korrekt bruk av verktøy, og hva ulike verktøy heter.

Når modellen nærmer seg ferdig, må vi prøve ut hvordan komponentene bør plasseres og festes i motorrommet med tanke på funksjon, stabilitet og tyngdefordeling. Dette kan kreve justeringer av selve motorrommets utforming. Elevene vil også oppleve at båten flyter veldig høyt i vannet, siden styrofoam er et så lett materiale. De må fylle opp med last i lasterommet for å få båten til å gå fortere – kanskje for at den skal gå i det hele tatt. Dette kan også knyttes til liknende problemstillinger i virkelig skipsfart: Hva gjør vi for å sikre stabilitet og optimal framdrift når skipet har mye eller lite last? Det er berikende for prosjektet om elevene også får komme i kontakt med folk som bygger båter, arbeider i skipsindustrien eller har lang fartstid for eksempel som styrmann på en båt.

### Utstyr og kurs for lærere

I samarbeid med Institutt for Marin Teknikk holder Skolelaboratoriet ved NTNU dagskurs for lærere i teknologi i praksis ulike steder i landet. Hvert kurs tar for seg ett prosjekt, og i løpet av dagen får du nok erfaring til å gjennomføre prosjektet med elevene. Å delta på kurs gir også en unik mulighet til å treffe andre lærere i valgfaget, og til å utveksle erfaringer og ideer.

Gjennom programmet *Ocean Space Explorer* skaffer Institutt for Marin Teknikk også gratis utstyr til lærere som vil gjennomføre prosjektene i valgfaget (se ramme). Engasjerende og motiverende prosjekter i ungdomsskolens teknologifag er viktig for NTNU med tanke på å utvikle nye generasjoner av dyktige ingeniører og teknologer!

### Gratis utstyr og kurs:

[www.marin.ntnu.no/OceanSpaceExplorer](http://www.marin.ntnu.no/OceanSpaceExplorer).

Fra denne nettsiden kan du bestille gratis utstyr til elevgruppa di. Du finner også oversikt over lærerkurs ulike steder i landet, og du kan legge inn ønske om kurs i ditt nærområde. Påmelding til kurs gjøres på [www.skolelab.no](http://www.skolelab.no).

## TEKNOLOGI I PRAKSIS

# Vi bygger vind- og vannturbin

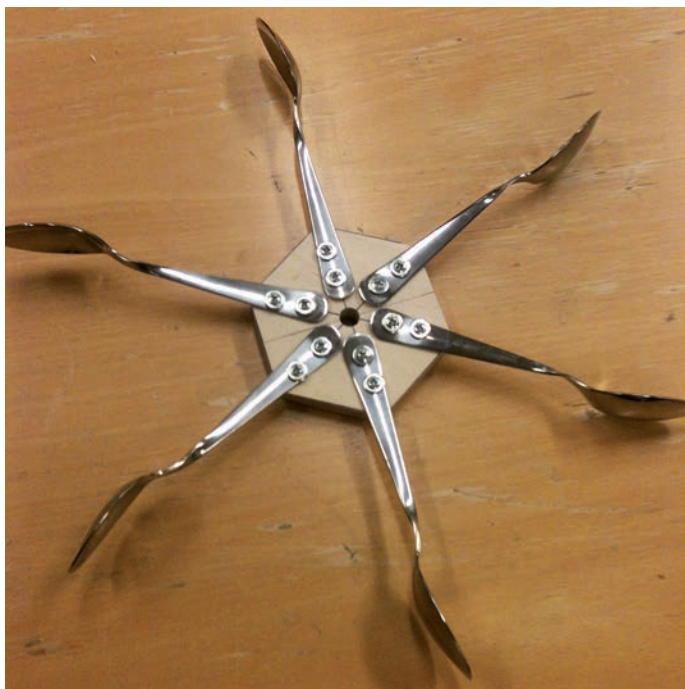
**Vind og vann er fantastiske kilder til fornybar energi. I dette prosjektet får elevene selv bygge et lite kraftverk hvor de kan få elektrisk strøm fra turbiner for vind eller vann.**

Strømproduksjonen skjer gjennom en generator hvor bevegelsesenergi omdannes til elektrisk energi ved induksjon. Generatoren produserer vekselstrøm, som vi omdanner til likestrøm ved å koble en likeretter av dioder. Her kan elevene bli kjent med deler av elektrisitetens læring og elektromagnetisme som går utover hva de lærer i naturfagtimen.

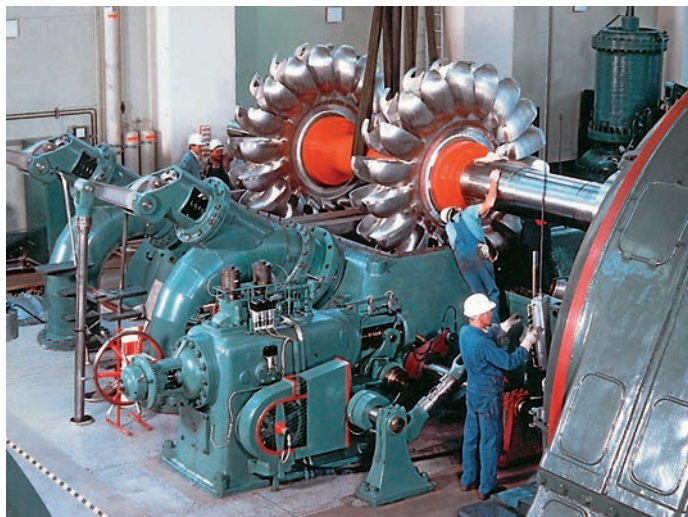
Den mest omfattende delen av prosjektet er imidlertid å bygge og montere turbinene som skal fange energien i vann og vind. Samme generator med montering kan brukes for begge turbinene. For

vannturbin kan vi bruke spiseskjeer av stål. Vi borer hull i skjeene og skrur dem fast på en treplate. Deretter bøyes de til rett posisjon. Det gir en ganske «røff» følelse å bore i bestikk så metallet går varmt (pass fingrene!) og å bruke rå kraft for å bøye dem i posisjon! Her kan vi knytte an til dimensjonene i et vannkraftverk: Hvor store er egentlig turbinene? Hva er de laget av? Hvor fort går de rundt?

Vindturbiner lager vi av blad skåret ut av avløpsrør i plast. Rørene gjør at turbinbladene får en passe krumning. La gjerne elevene først studere formen og dimensjonene på turbinblader i en moderne vindmøllepark. Ved hjelp av et dataprogram kan vi få beregnet optimal form på turbinbladene ved å oppgi verdier for vindstyrke, rotasjonshastighet, antall blader og diameter på vindmøllen. Denne formen tegnes over på plastrøret, og skjæres ut med elektrisk stikksag.

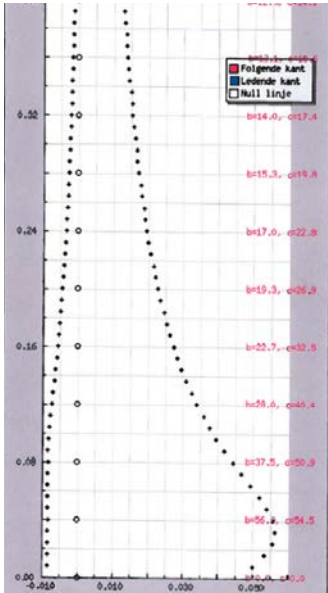


Bladene til vannturbin kan lages av spiseskjeer som bores, skrues fast og bøyes i riktig posisjon. Sammenlikn med turbiner i et vannkraftverk!



CC Foto: Voith Siemens Hydro Power

# TEKNOLOGI I PRAKSIS



Et dataprogram beregner optimal form på vindmøllebladene når du oppgir vindstyrke, rotasjonshastighet, antall blader og diameter på vindmøllen. Programmet er tilgjengelig fra [www.marin.ntnu.no/OceanSpaceExplorer](http://www.marin.ntnu.no/OceanSpaceExplorer).



Ferdig vindturbin med generator koplet til likeretter og lypære. Snurr og test!

En gjengestang binder turbinen sammen med generatoren. Dette er i prinsippet enkelt, men krever en hel del tilpasning og justeringer. Overføringen fra gjengestanga til generatoren forsterkes med plastslange og slangeklemmer slik at ingenting glipper. Generatoren koples til likeretteren og en lypære loddes fast til slutt. Da gjenstår bare å se om vannet i hageslangen eller vindkastene i høststormen har nok bevegelsesenergi til å gi lys i lampen!



Bladene skjæres ut av plastrør med passende diameter slik at bladene får riktig krumning.





## BRUNSKOGSNEGL

# Brunskogsnegl – uønsket inntrenger – spennende muligheter i naturfag!

Mange steder nærmest vasser folk i slimete brunskogsnegler som ser ut til å invadere hager og friområder. Brunskogsnegl er en fremmed art i Norge og har spredd seg raskt etter at de første individene ble oppdaget på slutten av 1980-tallet. I denne artikkelen har vi fokus på brunskogsnegl og hvordan vi forholder oss til den som en fremmed art i norsk natur. Vi omtaler eksempler på hvordan brunskogsnegl kan være et spennende utgangspunkt for naturfagundervisning i nærmiljøet, særlig knyttet til kompetansemål under *Forskerspiren* og *Mangfold i naturen*.

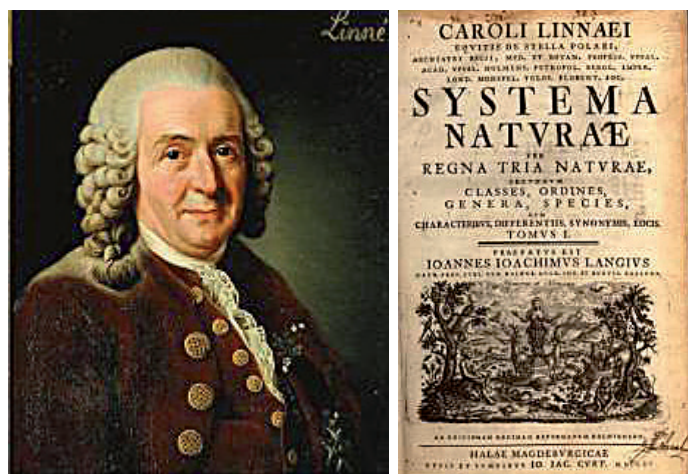
### Fremmede arter og svartelistede arter

*En fremmed art som utgjør en trussel i et lokalt økosystem, blir svartelistet*

I naturen finner vi mange ulike organismer som har svært forskjellig utseende og levevis. For å ordne og systematisere organismene i naturen gir vi dem navn (arter) og sorterer dem i grupper. En av de første som gjorde dette var den svenske naturviteren Carl von Linné (1707–1778), som for omkring 250 år siden laget kategorier for å inndele artene i grupper og gi dem vitenskapelige navn. Mye av systematikken vi bruker i dag bygger på Carl von Linnés inndeling. På Linné's tid kjente de til omkring 4 400 dyrearter og 7 700 plantearter. I dag har vitenskapen beskrevet cirka 1,2 millioner arter på jorda og omkring 41 000 av disse artene finnes i Norge (Aagaard, 2011).

2320 av disse artene i Norge er såkalt *fremmede arter*. En fremmed art i Norge, er en art som ikke naturlig hører til her, men som finnes her fordi vi mennesker på en eller annen måte har fraktet den hit. Det er ikke alle fremmede arter som kommer til Norge som finner levevilkår som gjør at de kan formere seg her. Men 1180 av de 2320 fremmede artene i Norge formerer seg i norsk natur, hvilket betyr at de har etablert seg her. Problemet med fremmede arter som formerer seg i norsk natur er at de på ulike måter kan true de artene som naturlig lever her. Det er derfor foretatt en risikovurdering av de 1180 fremmede artene som formerer seg i

Norge, for å vurdere hvilken trussel de utgjør mot det naturlige mangfoldet i norsk natur, se figur 1. Risikovurderingen bygger på ulike kriterier som deles inn i to hovedområder: artenes invasjonspotensial og deres økologiske effekt. Noen fremmede arter utgjør ingen eller liten risiko, mens andre vurderes som svært skadelige arter. De fremmede artene som vurderes til å utgjøre *høyest økologisk risiko på stedegent naturmangfold* havner på den såkalte *Svartelista*. Definisjonen «stedegent» referer til et spesifikt område

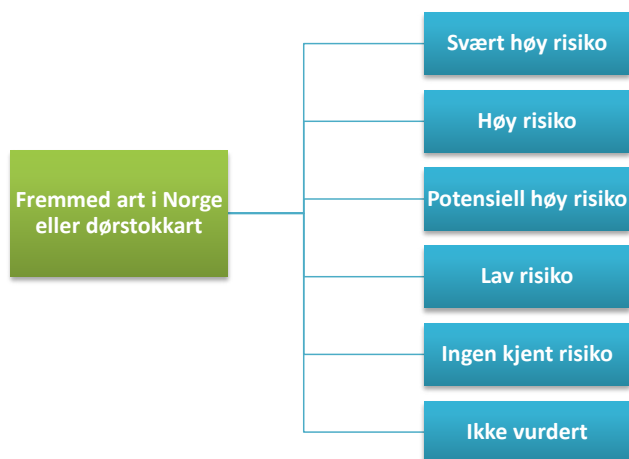


Les mer i biografien til Carl von Linné på [viten.no/biografi](http://viten.no/biografi)





## BRUNSKOGSNEGL



Figur 1: Oversikt over kategoriene som brukes i *Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012*. Artene vurderes etter hvor stor sannsynlighet det er for at arten etableres og spres i Norge samt effekt på naturmangfoldet. Fremmede arter som utgjør en svært høy eller høy risiko for norsk natur havner på Svartelista.

eller spesifikke naturtyper. En svartlistet art utgjør ofte større risiko mot visse områder og kan være harmløs i andre områder. Siden vi har mange ulike naturtyper i Norge, utgjør ikke alle svartlistede arter like stor trussel mot det biologiske mangfoldet i alle områder. Likevel ønsker man å utrydde eller begrense svartlistede arter uansett hvor de befinner seg.

### Brunskogsnegl – en svartelistet art

*Brunskogsneglen gjør stor skade på dyrkede områder og sprer seg svært rask*

En av de fremmede artene som har havnet på Norges svarteliste, er bløtdyret Brunskogsnegl (*Arion vulgaris*). Brunskogsnegl er tidligere blitt forvekslet med iberiaskogsnegl (*Arion lusitanicus*), men det er altså ikke samme art. Brunskogsnegl er ikke en naturlig art i Norge, og ble første gang registrert 1988 på Stord. Brunskogsneglen kommer opprinnelig fra Mellom-Europa. I dag finner du Brunskogsneglen mange steder i Norge, langs kysten fra svenskegrensa til Troms samt i store deler av innlandet og på Østlandet. Brunskogsneglen har havnet på svartelisten fordi den gjør stor skade i hager og på dyrkede områder og fordi den sprer seg svært rask. Det interaktive kartet på denne nettsiden viser hvordan brunskogsneglen har spredt seg i Norge fra 1995–2011: <http://bit.ly/1dQ9VAq>

### Brunskogsnegl i utdanning for bærekraftig utvikling

*Brunskogsnegl påvirker: miljø-, sosial- og økonomisk dimensjon*  
Bærekraftig utvikling<sup>1</sup> består av de tre hoveddimensjonene miljø-, sosial- og økonomidimensjonen, se figur 2. Begrepet bærekraftig utvikling reflekterer behovet for å balansere økonomisk og sosial vekst med hensyn til miljøet, og legger i tillegg vekt på de ubrytelige båndene som finnes mellom miljø og utvikling.



Figur 2: De tre dimensjonene i bærekraftig utvikling: miljø-, sosial- og økonomidimensjonen.

Brunskogsnegl er et godt utgangspunkt for å jobbe med utdanning for bærekraftig utvikling, fordi den er en fremmed art i Norge og fordi den påvirker alle de tre dimensjonene; miljø-, sosial- og økonomidimensjonen, se figur 3.



Figur 3: Hvordan brunskogsnegl påvirker de tre dimensjonene av bærekraftig utvikling.

## BRUNSKOGSNEGL



Foto: Odd Smedsrud

I Norge har vi hele 100 sneglearter. Snegler er nedbrytere, og normalt viktige nøkkelorganismer i naturen. De bryter ned biologisk materiale og er dermed med på å omdanne dødt plantemateriale og døde dyr til næringsstoffer, som så blir tilgjengelig for ny plantevekst. Problemet med brunskogsneglen er at den ikke naturlig hører hjemme i den norske naturen. Den har derfor få naturlige fiender og sprer seg raskt. Dette gjør at den påvirker andre arter i det naturlige økosystemet negativt ved å konkurrere om levested og næring. En av de som blir utkonkurrert av brunskogsneglen, er den svarte skogsneglen, som er en naturlig og foreløpig vanlig art i Norge. I noen områder gjør brunskogsneglen store skader i jordbruket, spesielt grønnsaks- og jordbærproduksjon. For bøndene får dette økonomiske konsekvenser. Fremmede arter som er skadelige og har havnet på svartelisten, bør utryddes dersom det lar seg gjennomføre. Når det gjelder brunskogsnegl, har den spredd seg så mye at det trolig ikke er mulig eller hensiktsmessig å utrydde den. Men for å minske skadene, kan vi forsøke å begrense spredningen og holde bestanden så lav som mulig.

Den nære naturen i form av hager, parker og friområder er også viktige for oss mennesker som rekreasjonsarealer og gir positive bidrag til både fysisk og psykisk helse. Dette gjør at brunskogsneglens eksistens i Norge også har en negativ effekt innenfor den sosiale dimensjonen av bærekraftig utvikling.

### Relevant for elevene

Brunskogsnegl er registrert i halvparten av landets kommuner og ofte omtalt i mediene, særlig i vår- og sommerhalvåret. Problemene rundt brunskogsnegl er dermed kjent for mange elever, som også kan ha erfaringer med arten fra sitt eget nærmiljø. Å ha fokus på dette temaet i naturfag kan dermed bidra til å gjøre naturfaget mer relevant for elevene. Problemstillinger relatert til brunskogsnegl

kan knyttes til en rekke kompetansemål under *Forskerspiren* og *Mangfold i naturen* etter 2., 4. og 7. trinn og under *Forskerspiren* etter 10. trinn. På 1.–2. trinn skal elevene bruke nærmiljøet aktivt: De skal bruke sansene og utforske, de skal gjenkjenne, beskrive og sortere plante- og dyrearter, de skal gjennomføre aktiviteter for å lære om naturen og samtale om egne observasjoner.

En mulig aktivitet kan være å kartlegge snegleforekomsten i et avgrenset område og prøve å finne ut hvilke sneglearter som lever der. I en slik aktivitet må elevene sortere arter ved å sammenligne dem, observere likheter og forskjeller. For å bedre kunne sammenligne arter bør de lære noe om sneglenes anatomi og noe om ulike grupper snegler. På dette nivået kan de også lære noe om fremmede arter og hvorfor disse bør bekjempes. Koblet til kompetansemålet om å gjennomføre aktiviteter i nærområdet, kan elevene gjennomføre tiltak for å begrense utbredelsen av brunskogsnegl.



Foto: Odd Smedsrud

På 2.–4. trinn skal elevene i større grad bearbeide observasjonene sine gjennom å beskrive, presentere og foreslå forklaringer. De skal også innhente og systematisere egne data og informasjon fra andre kilder. Her kan elevene f.eks. lære om livssyklusen til brunskogsnegler og andre arter innenfor et avgrenset område i nærmiljøet. Livssykluser er nært knyttet til kompetansemålet om å undersøke biologisk nedbrytning og beskrive et kretsløp i naturen. Her kan elevene undersøke hvilken funksjon snegler egentlig har i et økosystem og hvordan brunskogsnegl som en fremmed art påvirker et lokalt økosystem. Knyttet til kompetansemålet om å beskrive hva som kan gjøres for å ta vare på naturen i nærområdet og argumentere for omsorgsfull framferd i naturen, kan de diskutere problematikken rundt svartelistete arter og hvorvidt det er etisk riktig å utrydde individer av slike arter.

# BRUNSKOGSNEGL



Foto: Odd Smedsrud

På 5.–7. trinn skal elevene kunne formulere spørsmål, planlegge og gjennomføre undersøkelser ved bruk av systematiske observasjoner og sammenligne resultater. Her kan elevene lage sine egne hypoteser, planlegge og gjennomføre en undersøkelse av hvordan et eller flere tiltak mot brunskogsnegler virker innenfor et avgrenset område. De bør samle og systematisere data om dette og presentere resultatene. På dette nivået skal de kunne foreslå forklaringer på det de observerer og kunne vurdere om resultatene er rimelige. Dette kan ev. kobles til at de gjennomfører to ulike tiltak i to avgrensede områder og så sammenligner resultatene.

På 8.–10. trinn skal elevene kunne lage hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser, bearbeide og framstille resultatene og diskutere dem i en rapport. 8. klassinger ved Holtan ungdomsskole i Horten er et godt eksempel på hvordan elever kan jobbe med brunskogsnegler på ungdomstrinnet. Disse 8. klassingene har jobbet som forskere i samarbeid med Horten natursenter<sup>2</sup> og Bioforsk plantehelse<sup>3</sup>. De har undersøkt hva slags plantemateriale brunskogsnegler foretrekker<sup>4</sup>. Elevene samlet egg fra sneglene om høsten og oppbevarte disse i terrarier. Elevene dyrket selv fire ulike plantesorter som de ville teste om sneglene likte: Brokkoli, isbergsalat, vårløk og åkerbønne. Da snegleeggene var klekket og plantene var store nok, gjennomførte elevene kontrollerte forsøk over 10 dager. I denne perioden ble sneglene observert hver dag og matmengden de spiste ble dokumentert. Elevene har analysert observasjonene og diskutert mulige feilkilder. Konklusjonen fra undersøkelsen er at de 30 involverte brunskogsneglene foretrakk isbergsalat før de spiste de andre plantetyperne, men alt ble spist til slutt...

Også elever fra Thor Heyerdahls videregående skole i Larvik har samarbeidet med Bioforsk om forskning på brunskogsnegl. I faget teknologi og forskningslære har elevene testet ut de ulike kjemiske bekjempelsesmidler mot snegler som er å få kjøpt.

Kompetansemålet om at elevene på 8.–10. trinn skal identifisere naturfaglige argumenter, fakta og påstander i tekster og grafikk fra ulike medier og vurdere innholdet kritisk, kan også kobles til problematikken rundt brunskogsnegler. Det er publisert mange artikler om dette temaet i ulike medier, særlig relatert til ulike tiltak for å bekjempe arten. En interessant oppgave kunne være å foreta en kritisk vurdering av slike artikler eller tiltak.

## Oppsummering

I denne artikkelen har vi forsøkt å belyse hvordan problemer rundt brunskogsnegl kan være en hverdagsnær og relevant innfallsvinkel til undervisning om mange temaer i naturfag. Brunskogsnegler er særlig relevant for kompetansemål om aktiviteter som skal gjennomføres i nærmiljøet, økosystemer, næringskjeder, arters livssyklus, fremmede arter og bærekraftig utvikling.

## Kilder

- Bioforsk: <http://bit.ly/1dQal9V>  
<http://databank.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N79844>  
<http://sabima.no/brunskogsnegl>  
Bioforsk: <http://bit.ly/1gYTxxq>  
<http://databank.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N79844>  
<http://www.miljostatus.no/Tema/Naturmangfold/Fremmede-skadelige-arter/>  
Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) 2012. Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim. <http://www.beta.artsdatabanken.no/File/687/Fremmedearter2012>  
Aagaard, K. 2011. Artsmangfoldet i Norge – en kunnskapsoversikt anno 2011. Utredning for Artsdatabanken 1/2011. Artsdatabanken, Norge. <http://www.artsdatabanken.no/File/302/Artsmangfoldet%20i%20Norge%20-%20en%20kunnskapsoversikt%20anno%202011>  
<http://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/m/morfologisk.html>  
<http://www.artsdatabanken.no/fremmedearter>

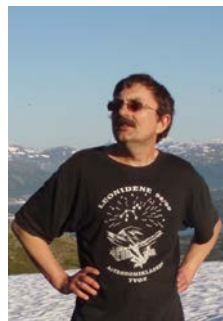
<sup>1</sup>I henhold til definisjonen i Brundtlandrapporten (1992)

<sup>2</sup>[www.natursenter.no/](http://www.natursenter.no/)

<sup>3</sup>[www.bioforsk.no/ikbViewer/page/forside/nyhet?p\\_document\\_id=96989](http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/forside/nyhet?p_document_id=96989)

<sup>4</sup>[www.forskning.no/artikler/2012/mars/317581](http://www.forskning.no/artikler/2012/mars/317581)

## MUNTLIG EKSAMEN



# Lokalgitte forskjeller i naturfag – konsekvenser for elevene?

**Det er innført nye regler for lokalgitt muntlig eksamen for 10. årstrinn som skal gjelde fra våren 2014. For naturfag i videregående skole er eksamensformen fortsatt muntlig-praktisk. Det vil si at den gamle ordningen med alle dens lokale variasjoner fortsatt består.**

I 2012 gjennomgikk jeg fylkeskommunenes retningslinjer for muntlig-praktisk eksamen. Dette ble delvis gjort gjennom direkte kontakt med utdanningsetatene og delvis ved gjennomgang av informasjon på fylkeskommunenes hjemmesider. Hensikten med dette arbeidet var å få en oversikt over gjeldende praksis og over eventuelle forskjeller.

### Lokalgitt muntlig-praktisk eksamen (Vg1)

Retningslinjene for gjennomføring av muntlig-praktisk eksamen er utarbeidet av skoleeier, det vil si fylkeskommunene. I 11 fylker er de til dels svært detaljerte (4–31 sider), mens de i 8 fylker er heller kortfattede (3 sider eller mindre). Her må det sies at de kortfattede omhandler de vesentligste spørsmålene.

Det er to hovedtendenser i retningslinjene: Ny og gammel eksamensordning. I korte trekk går den gamle ordningen ut på at kandidaten får vite spørsmålene 45–60 minutter før selve eksaminasjonen, mens etter ny ordning får elevene et tema to dager før eksamen. Av 19 fylkeskommuner (Svalbard sorterer under Troms) opererer 7 utelukkende med ny ordning, 4 utelukkende med gammel og i 8 gis det anledning til å bruke begge.

Andre forskjeller er at i Oslo og Buskerud gis det anledning til å gå opp til muntlig-praktisk eksamen i par eller i gruppe, i Rogaland heter det at elevene gjerne kan samarbeide i forberedelsestida. I Troms presiseres det at kandidaten selv kan velge forsøk til praktisk del, mens Vest-Agder har en liste over aktuelle forsøk til eksamen i realfagene.

Noen fylker behandler sensorens rolle i retningslinjene. 8 av 19 understøtter at ekstern sensor har siste ord ved uenighet, mens de resterende ikke omtaler dette spørsmålet. Dette er bestemt i «Forskrift til opplæringslova» der det heter at ekstern sensor bestemmer ved uenighet (§3-30).

Videre er det ulikheter i hvilken grad det er anledning til å gi veiledning etter at eksamen er kunngjort. I den grad dette er omtalt (7 fylker), varierer rettleidingen fra «kan gis» til «ikke tillatt».

I Østfold foreligger klare retningslinjer for vurdering av måloppnåelse i naturfag ved eksamen, mens i 9 fylker sies det kort og godt at karakteren bygger på elevens kompetanse i faget, på grunnlag av framføring, presentasjon og eventuelle utdypingsspørsmål, eller på grunnlag av hele eksaminasjonen. I Sør-Trøndelag blir det presisert at det er samtalen og ikke foredraget alene som danner grunnlaget for vurderingen. Her utdypes også hva som menes med at eleven skal ha vist sin kompetanse. Nordland har utarbeidet kortfattede vurderingskriterier og kjennetegn. I Vestfold og Akershus utarbeides vurderingskriterier til oppgaven, som deles ut ved start av forberedelsestiden, i Østfold og noen flere fylker heter det at det skal være kjent for kandidaten hva som blir vektlagt i vurderingen, og i Oslo og Finnmark skal vurderingskriteriene være oppgitt i eksamensoppgavene.

Det er ulike krav til hva som er tema under eksamen. I 7 fylker heter det at temaet skal gå ut over presentasjonen, eller omfatte så stor del av faget som mulig. I retningslinjene for Østfold skal kan-

# MUNTLLIG EKSAMEN



didaten vise bredde i sin kompetanse i faget. I Hordaland kan man gradvis gå ut over temaet for presentasjonen. I 4 fylker skal man kunne stille spørsmål fra andre sentrale kompetanssmål. Fem fylker omtaler ikke tema for eksamen.

Av alle fylkeskommunene er Nordland mest konkret. Her skal alle prøves i «Forskerspiren» samt kunne prøves i alle hovedområdene ved at hver kandidat i tillegg prøves i minst ett hovedområde fra en av to grupper. Den ene gruppen omfatter områdene «Stråling og radioaktivitet», «Energi for fremtiden». Den andre gruppen består av «Bærekraftig utvikling», «Ernæring og helse», «Bioteknologi». Det er også forskjeller av mindre betydning, som at resultatet kunngjøres for kandidatene fortløpende eller når hele gruppen har vært oppe til eksamen.

## Delingstimer

Denne ulikheten i eksamensordninger forsterkes av et annet forhold – delingstimer i naturfag. Det gis ingen føringer for delingstimer i Kunnskapsløftet, og det blir derfor opp til skoleeier å gi ressurser til en slik ordning. Det var heller ingen bestemmelser i R94 om delingstimer i naturfag.

Det har lyktes meg å innhente opplysninger om delingstimer fra 14 fylkeskommuner. Av disse har 3 delingstimer, 1 legger naturfaget ut over 6 timer i uka og betaler for 5,5 timer uten at delingstimer er obligatorisk, 2 har ikke delingstimer. De resterende 8 har ikke sentral føring i dette spørsmålet og overlater bruk av delingstimer i stor grad til de enkelte skoler. I den siste gruppen er det også noe ulik praksis. Noen fylker gir anledning til delingstimer dersom det er kjemi- eller risikofylte forsøk (det er ikke så mange slike i naturfag), mens de fleste ikke gir noen føringer.

## Konsekvenser for elevene?

Hvilke konsekvenser kan så disse forskjellene ha? Kan de komme til uttrykk ved at det er lettere å få en «god eksamen» noen steder enn andre ved at f.eks. kandidaten får veiledning i forberedelsesperioden? Kan ny eller gammel eksamensordning gi utslag? Dette er spørsmål som kunne være verdt å undersøke nærmere. Naturfag er et avsluttende fag og vil dermed ha betydning ved opptak til høyere utdanning hvor det er konkurranse om studieplassene.

I denne situasjonen kan det tenkes at sentralt utarbeidede retningslinjer for muntlig-praktisk eksamen er nødvendig for å skape like konkurransevilkår for elevene. Delingstimer i naturfag bør nok læreplanfestes og dermed gi faget et løft, samtidig som det vil gi elevene like muligheter uavhengig av fylke.

Naturfag er innfallsporten til mange realfag. Det er helt klart at ressurstildelingen til naturfaget varierer fra fylke til fylke og kan være avhengig av fylkesøkonomien. Derfor kan nasjonal satsing på realfagutdanning være tjent med en omlegging.

I naturfag Vg1 er det ingen endringer for **muntlig-praktisk** eksamen, og skolene kan velge å gjennomføre dem med forberedelse. Forberedelsestiden kan være inntil to dager.

Les mer om endringene for **muntlig** eksamen på 10. trinn her: [www.udir.no/Vurdering/Eksamen/Muntlig-eksamen](http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen/Muntlig-eksamen)

## OM BRENDA KEOGH

# Til minne om Brenda Keogh (1950 – 2013)

**Sist høst døde engelske Brenda Keogh. Hun og mannen hennes har hatt stor betydning for det naturfagdidaktiske miljøet i Norge, blant annet gjennom grubletegninger og bruk av hånddukker i naturfagundervisningen.**

Brenda var for oss en liten dame i fysisk størrelse, men en stor dame i det internasjonale naturfagdidaktiske miljø. Brenda har sammen med sin forskerkompanjong og ektefelle Stuart Naylor hatt elevers interesse for og læring av naturfag i fokus. De har vært opptatt av å få elevene til å snakke og tenke naturfag og har utviklet flere gode pedagogiske verktøy.

Johs. hadde sitt første møte med Brenda og Stuart i 1996 i Canada ved en IOSTE-konferanse hvor han gjennomførte et dramaopplegg innen elektrisitet. Både Brenda og Stuart stod igjen etter foredraget og viste sin entusiasme og begeistring for Johs. sin uortodokse undervisningsmetode. Brenda og Stuart viste og fortalte om deres nye pedagogiske verktøy *Concept cartoons* (Grubletegninger). Dette er tegninger med personer som uttrykker sine tanker om et naturfenomen. Utsagnene uttrykker ulike meninger og er tenkt som utgangspunkt for faglige diskusjoner mellom elever. Mange av utsagnene har utgangspunkt i hverdagsforestillinger og egne erfaringer som barn og voksne har. Grubletegningene kan hjelpe elevene til å komme med sine ideer og historier til hva de selv tror og mener, og slik kan vi få innsikt i hvordan en elev tenker og videre hjelpe eleven i sin forståelse av et naturfagfenomen. Dette verktøyet er nå oversatt til norsk, og grubletegningene brukes av mange i Norge i dag.

Et annet pedagogisk verktøy som Brenda og Stuart har innført i naturfagundervisningen, er *Hånddukker i naturfag*. Det var ved en ASE-konferanse i Birmingham at Siv første gang møtte Brenda og Stuart på en stand med hånddukker. Siv ble fasinert av hånddukkene, de pedagogiske mulighetene og ikke minst av Brendas levende entusiasme. Selv om hånddukker nok har vært brukt i undervisning av mange, var Brenda og Stuart de første til å bruke dem systematisk i naturfagundervisning. Hovedhensikten med å bruke dukkene er å få elever til å prate mer naturfag, ikke minst elever som vanligvis snakker lite. Hånddukkene kan ha ulike meninger og dermed bidra til å gjøre elevene tryggere på å komme med sine tanker og ideer og slik kan muntlige ferdigheter i og forståelse av naturfag fremmes hos elevene. En dukke kan for eksem-



pel ha en personlighet som er veldig undrende slik at den stadig stiller spørsmål, og dukken kan dermed ufarliggjøre spørring og få elever til å spørre mer og til å komme med mulige svar. En annen dukke kan være allviter som «trigger» elever til å komme med sine synspunkter og til å argumentere i mot. Dukkene kan for eksempel brukes som en start på et undervisningsopplegg, hvor et viktig mål er å få fram elevers tanker og ideer. Alle forklaringer elever og dukker kommer med er ikke nødvendigvis like holdbare for å fremme forståelse for naturfaglige begreper. Her må læreren styre aktivitetene slik at det blir en best mulig læringsarena, for eksempel kan han bruke dukkene til å stille strategiske spørsmål eller foreslå aktiviteter for om mulig å finne noen svar.

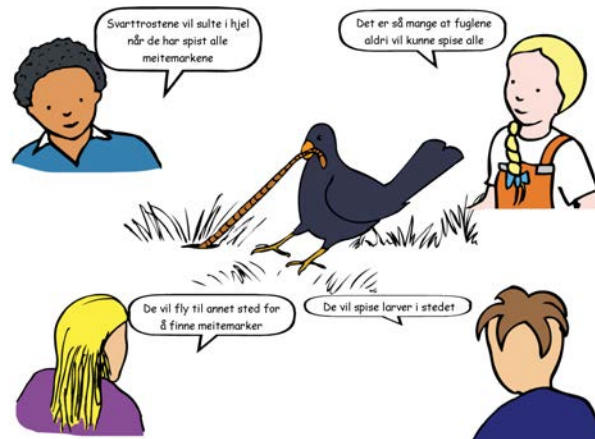
Brenda og Stuart har siden 2003 forsket på dukkenes effekt på elevers engasjement og læring i naturfag (The Puppets project). De startet prosjektet først med klasser på barnetrinnet ved skoler i London og i Manchester. I dag er hånddukkene og grubletegningene en del av det pedagogiske verktøyet i naturfag i Storbritannia og i ferd med å spre seg til andre land. Vi ble i 2006 invitert av Brenda og Stuart til å være med i et forskningsprosjekt for å prøve ut hånddukker i naturfagundervisning i Norge. Siden 2007 har vi forsket på bruk av hånddukker i naturfag i grunnskoler og barnehager. Vi anvender fortsatt hånddukker og grubletegninger som en del av verktøykassa til kommende naturfaglærere, både i skole og barnehage.

Brenda vil vi huske som en utrolig positiv dame, full av pågangsmot og alltid like blid. Hennes ideer om å engasjere elever i naturfag og ha fokus på læring ved hjelp av gode pedagogiske verktøy vil fortsatt leve blant oss. Våre tanker går til Stuart.



## Svarttrost

**Kva skjer med svarttrosten dersom dei et opp alle meitemakkane i eit område?  
Diskuter utsegnene i grubleteikninga og finn ut kva du meiner.**



### Fagleg forklaring

Denne grubleteikninga gir hint om at svarttrosten har fleire valmoglegheiter dersom det blir for lite av ein type mat. Blir det lite meitemakk, kan fuglane velje alternative matkjelder, svarttrosten ernærer seg rett nok på små virvellause dyr og frø framfor larvar. Fuglane kan vere i stand til å finne nye territorium, men dersom populasjonen av svarttrost er stor, kan alle tilgjengelege territorium allereie vere fulle.

### Kommentarar/praktiske tips

Diskusjonane rundt grubleteikninga kan inspirere til observasjonsstudium over lang tid av spisevanane til svarttrosten. Korleis er dette for trekkfuglar som et larvar om sommaren, men som ville svelte om vinteren fordi det ikkje er nokre larvar tilgjengeleg?

### Grunnleggende ferdigheter

Grubleteikningane har som regel ikkje eitt riktig svar og er derfor framifrå for å stimulere til diskusjon hos elevane. Å kunne argumentere for eigne vurderingar og gi konstruktive tilbakemeldingar blir framheva som ein viktig del av grunnleggjande munnlege ferdigheter i naturfag. Elevar er vanlegvis ikkje gode lyttarar, og det krev ein del øving å bli ein god lyttar. Å lytte handlar ikkje berre om å vere stille når andre snakkar; lytting krev respons på det som blir sagt.

Det er viktig at elevane får høve til å snakke og resonnerer ved å bruke faglege termar. Diskusjonar i heil klasse kan kjennast utrygt for mange elevar. I små grupper får elevane høve til å setje ord på eiga tenking, men det krev også at dei lyttar til kvarandre. Ved arbeid i små grupper er det viktig å hugse at aktiviteten må vere strukturert og ha ei bestemt tidsavgrensing.

Eit eksempel på ein enkel strategi for diskusjon ved bruk av grubleteikning er å dele klassa inn i grupper på tre elevar:

- Elev 1 skal forklare dei andre på gruppa kva utsegn ho trur er mest riktig.
- Elev 2 skal stille spørsmål og utfordre forklaringa til elev 1.
- Elev 3 skal summere opp.

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Etter 10. årstrinn, *Mangfold i naturen*

- undersøke og registrere biotiske og abiotiske faktorer i et økosystem i nærområdet og forklare sammenhenger mellom faktorene

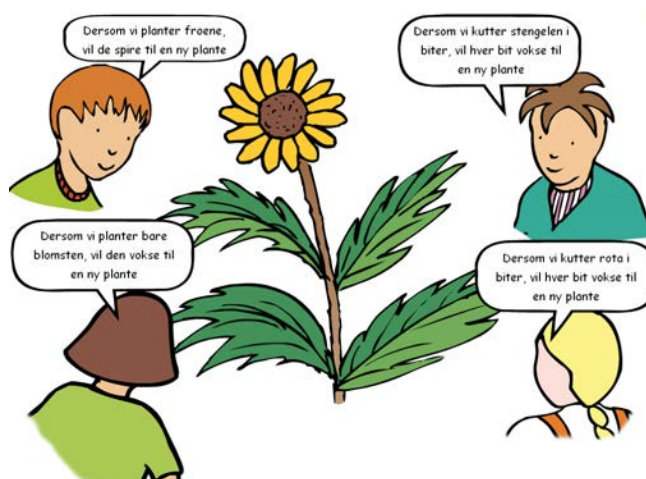
Etter Vg1 - studieforberedende utdanningsprogram og yrkesfaglige utdanningsprogram, *Bærekraftig utvikling*

- gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon



# GRUBLETEGNINGER

## Nye planter



**Diskuter utsegnene i grubleteikninga om for-  
meiring hos planter og finn ut kva du meiner.**

### Fagleg forklaring

Dette er ei grubleteikning med meir enn eitt riktig svar. Dersom berre blomen blir planta, vil den sjeldan vekse opp til ei ny plante. Derimot vil frø, delar av stengelen og delar av rota ofte kunne vekse opp til nye planter. Hos nokre artar (for eksempel piletre) vil nesten alle delar av stengelen og rota vekse opp til ei ny plante. Andre artar er mindre livskraftige slik at stengel- eller rotdelar ikkje veks opp til ei ny plante. Det er vanskeleg å generalisere eller føreseie nøyaktig kva som kjem til å skje med eitt bestemt planteindivid.

### Kommentarar/praktiske tips

Dette kan undersøkjast ved å bruke forskjellige planteartar. Delar av stengel, rot, blom eller frø kan plantast, og elevane kan over tid observere kva som skjer. Mange ugrasplanter, som skvallerkål, spreier seg lett nett fordi små delar av stengel eller rot lett veks opp til nye planter.

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

#### Etter 4. årstrinn

##### *Mangfold i naturen*

- samtale om og sammenligne livssyklusen til noen plante- og dyrearter
- observere, registrere og beskrive endringene som skjer med et tre eller en annen flerårig plante over tid

#### Etter 7. årstrinn

##### *Forskerspiren*

- formulere naturfaglige spørsmål om noe eleven lurer 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

##### *Mangfold i naturen*

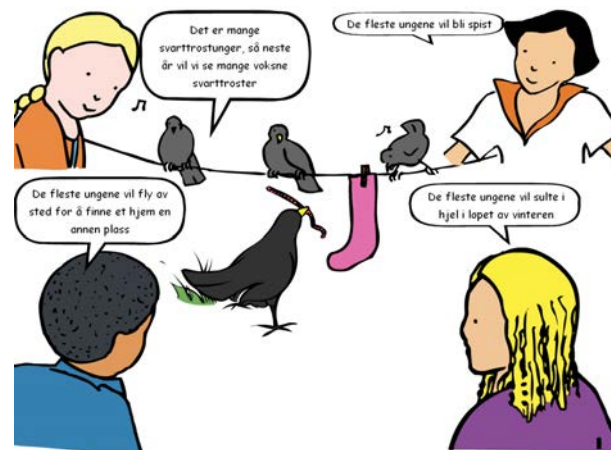
- undersøke og beskrive blomsterplanter og forklare funksjonene til de ulike plantedelene med tekst og illustrasjon





## Svarttrostungar

Diskuter utsegnene i grubleteikninga om populasjonsvekst, og finn ut kva du meiner.



### Faglig forklaring

Kvart hekkande fuglepar må i gjennomsnitt produsere to avkom som overlever og dei igjen må få avkom. Er reproduksjonsraten lågare, blir det færre individ i populasjonen. Ved høgare reproduksjonsrate aukar talet på individ. Populasjonen kan då overskride berevna til området, med ein etterfølgjande nedgang i populasjonen. Svarttrostpopulasjonen vil variere litt frå år til år. Men eit stort tal fugleungar vil sannsynlegvis bety at fleire vil bli etne eller døy av svalt i løpet av vinteren.

### Kommentarer/praktiske tips

Resultata frå observasjonar av populasjonar over lang tid vil vere med på å klargjere kven av moglegheitene som er mest sannsynlege. Modellering av populasjonsendringar kan gjennomførast ved hjelp av enkel rekning eller med eit dataprogram. Dette kan demonstrere konsekvensane av at for mange eller for få avkom når reproduktiv alder.

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

#### Etter 4. årstrinn

##### *Mangfold i naturen*

- samtale om og sammenligne livssyklusen til noen plante- og dyrearter

#### Etter 10. årstrinn

##### *Mangfold i naturen*

- undersøke og registrere biotiske og abiotiske faktorer i et økosystem i nærområdet og forklare sammenhenger mellom faktorene

#### Etter Vg1, studieforbereende og yrkesfaglige utdanningsprogram

##### *Bærekraftig utvikling*

- gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon

## SKRIVING I NATURFAG



# Fisk i norgesglass og skriving i naturfag

Hvor lenge vil en akvariefisk kunne leve i et hermetisk lukket norgesglass? Hva er betingelser for liv? Gjennom flere læringsaktiviteter får elevene bruke sine kunnskaper innen økologi, når de blant annet skal skrive et avisinnlegg som et svar til en sint mor. Oppleggene inviterer til flere måter å arbeide med grunnleggende ferdigheter i naturfag, og aktivitetene kan tilpasses både barnetrinn, ungdomstrinn og Vg1.

### Læringsaktivitet 1: Hva må vi ta med i romskipet?



Innen romfart planlegger de reiser til planeten Mars en gang i framtiden. Tenk deg et romskip med mennesker som er på vei til Mars. Reisen vil ta år. Dersom de skulle ha med alt de trenger i løpet av denne tiden, ville vekten bli for stor. De må derfor ta med utstyr som kan hjelpe dem å overleve. Det eneste som romskipet kan få tilført utenfra på reisen, er sollys.



Hva må menneskene ha med i romskipet og hva må foregå der for at de skal overleve? Skriv ned noen punkter som du vil bruke i en samtale med de andre elevene. Sammenlikn med jorda: Hva får jorda tilført utenfra, og hva må vi gjøre for å overleve?

### Læringsaktivitet 2

På bildet ser du et 2-liters norgesglass med en plante, grus og en akvariefisk. Lokket er helt skrudd til med gummiring. Enten kan akvariet lages slik at elevene kan observere det over noen uker eller elevene kan studere bildet av akvariet. Se ramme for hvordan dere kan lage et slikt akvarium.

### Utstyr

- 2 liters norgesglass med gummiring og skrukork (eller et plastkar der du kan legge på et lufttett lokk). Det skal være lufttett.
- Planteetende (eller altetende) fisk, for eksempel slørhale
- Vasspest, Cabomba eller Synnema er gode planter å bruke i akvariet. 20-30 cm vasspest er tilstrekkelig til 2-liters glass. Planterester av vasspest må destrueres etter bruk og ikke kastes slik at det kommer ut i vassdrag, fordi vasspest er en ugressplante. Pakk den gjerne inn i avispapir og kast den i søpla.
- Vann og sand. Det kan være lurt å hente vann og sand fra et annet akvarium.

Lov om dyrevern forbyr forsøk med virveldyr, men det defineres ikke som forsøk å ha en fisk i dette akvariet noen dager eller en uke. Dersom vi undersøker hvor høy temperatur fisken kan tåle, gjør vi derimot forsøk, og dersom vi forsurer vannet, gjør vi forsøk. Pass på at norgesglasset ikke «står i sola», for da kan temperaturen øke for mye. Et slikt akvarium har vi hatt stående i 7 måneder uten å mate fisken og uten å fjerne lokket. Da har det vært et økosystem i balanse.



## SKRIVING I NATURFAG

Etter to dager	Etter to uker	Etter to måneder
Jeg tror fisken..., fordi...	Jeg tror fisken..., fordi...	Jeg tror fisken..., fordi...
Jeg tror planten..., fordi...	Jeg tror planten..., fordi...	Jeg tror planten..., fordi...



Akvarium av norgesglass. Foto: Cappelen Damm AS



Observer akvariet nøye. Skriv ned eller tegn observasjonene dine.



Hvordan tror du det går med fisken etter to dager, etter to uker eller etter to måneder? Hvordan tror du det går med plantene? Skriv ned og begrunn hypotesene dine. Du kan bruke tabellen øverst på siden.

Det kan være nyttig å stille seg følgende spørsmål for å finne støtte for hypotesen eller avkrefte den:

- Hva spiser fisken?
- Hvor får fisken oksygen fra?
- Hvor blir det av avfallsstoffene?
- Hvor får planten næringsstoffer fra?

### Faglig forklaring

Planten produserer oksygen, og den vokser når den får nok lys, karbondioksid og vann. Planten er mat for fisken, og fisken skiller ut ammoniakk. Ammoniakk kan fungere som gjødsel dersom det

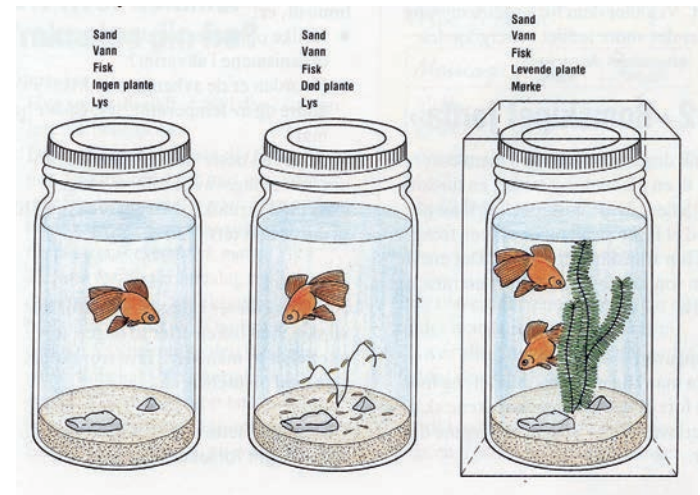
er bakterier i systemet som kan omdanne dette til nitrat som plantene kan ta opp. Derfor kan det være lurt å hente grus fra et annet akvarium, slik at grusen inneholder slike bakterier. Vi får et økosystem i balanse dersom mengden planter og fisk er tilpasset hverandre.

Romskiptet jorda får tilført solenergi utenfra. Det gjør også akvariet. Sammenlikningen med jorda kan være nyttig for å forstå sammenhengene. Hva trenger mennesker for å leve?

### Læringsaktivitet 3



Hva tror du vil skje i de tre akvariene nedenfor etter to dager, to uker eller to måneder? Begrunn svarene dine, og diskuter med sidekameraten.



Tre ulike norgesglass med ulike livsbetingelser. Foto: Cappelen Damm AS

# SKRIVING I NATURFAG



## Læringsaktivitet 4: Skriv et avisinnlegg



Etter at undervisningsopplegget med norgesglass som akvarium var gjennomført i en klasse, reagerte en mor med følgende avisinnlegg i lokalavisen:

*Min datter på ti kom helt fortvilet hjem fra skolen her forleden og fortalte at klassen nå har anskaffet seg en gullfisk. Dette er i og for seg gledelig, men problemet er bare at denne stakkars gullfisken åpenbart lever under helt uholdbare forhold. Ikke nok med at elevene har fått absolutt forbud mot å mate den (!) – det viser seg også at glasset den svømmer i, er hermetisk lukket! Fisken vil jo komme til å kveles, hvis den da ikke dør av sult før den tid.*

*Jeg kan ikke forstå at noe slikt kan være tillatt i en moderne skole. Barna får jo et helt forkvaklet forhold til stell av dyr, og det oppmuntrer til den «bruk og kast»-mentaliteten som vi nettopp prøver å lære barna å ta avstand fra.*

*Hva lærer egentlig dagens lærere i sin lærerutdanning, og hvor er dyrevernet?*

*Sint mor*

### Skriveoppgave



Skriv et svar til «Sint mor». Svaret skal basere seg på en faglig argumentasjon, men være formet slik at det passer til en innsender-side i en dagsavis.

### Hva kjennetegner sjangeren avisinnlegg?

- subjektiv form
- argumenterende
- ofte i muntlig form
- kort (under en side)
- rett på sak
- fengende overskrift
- de uenige skal overbevises
- de enige skal få støtte
- innlegget kan gjerne spissformuleres

### Aktuelle 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
- fortelle om dyr i nærområdet, diskutere dyrevelferd og skille mellom meninger og fakta

#### Etter 7. årstrinn

##### Forskerspiren

- formulere naturfaglige spørsmål om noe eleven lurer på, foreslå mulige forklaringer, lage en plan og gjennomføre undersøkelser

##### Mangfold i naturen

- planlegge og gjennomføre undersøkelser i minst et naturområde, registrere og systematisere resultatene (her er naturområdet selve akvariet)

#### Etter 10. årstrinn

##### Forskerspiren

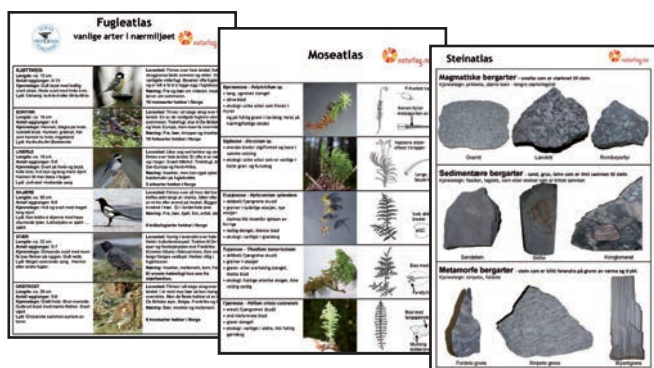
- skrive forklarende og argumenterende tekster med referanser til relevante kilder, vurdere kvaliteten ved egne og andres tekster og revidere tekstene

##### Mangfold i naturen

- undersøke og registrere biotiske og abiotiske faktorer i et økosystem i nærområdet og forklare sammenhenger mellom faktorene

## Bruk av bestemmingsark

Naturfagsenteret har i dei seinare åra utvikla fleire bestemmingsark med eit utval av fuglar, sopp, stein osv. Det nyaste tilskotet er ein oversikt over vanlege norske lauvtre.



Bestemmingsarka er laga for å skrivast ut og laminerast, slik at dei toler vør og vind ute og kan vare lenge. Dei kan brukast av elevar på mange trinn med ulike tilpassingar. For dei minste kan det vere nyttig å sjå på bileta, og så kan læraren lese og forklare det viktigaste frå teksten. For eldre elevar kan denne oversikta gje viktig første informasjon før dei fordjupar seg vidare. Arka er meint som ein oversiktleg introduksjon. Neste skritt for å skaffe seg meir informasjon er å slå opp i oppslagsverk.

Nå på våren og sommaren er det fleire av bestemmingsarka som er aktuelle å ta med ut, som for eksempel oversiktane over fuglar, mose, skyer, sommarfuglar, stein og sniglar. Arka framhevar enkelte typiske trekk slik at det skal vere enkelt å bruke dei i felt. Nokre er synlege trekk som form og farge, andre kan vi føle eller observere på andre måtar. Ute kan vi bruke arka på ulike måtar. Elevane kan bruke dei som enkle oppslagsverk for å avgjere kva dei har funne. Eller dei kan konkurrere om kven som finn flest av objekta på arket. Grupper av elevar kan for eksempel få kvar sine bestemmingsark og dele funna sine med dei andre etterpå. Mosearket kan brukast til å gå på mosejakt for å finne mosar og finne ut kva dei heiter. Ulike innfallsvinklar kan vere: Kva er typisk med denne mosen? Kven kan finne flest mosar? Kor mange klarar vi å finne til saman? Sortering kan også vere ein god innfallsvinkel: Korleis kan vi sortere i grupper det vi finn av steinar eller sniglar? Kan vi skilje mellom farge, form, levevis eller andre kjenneteikn?

### Om bestemmingsarka

Sjå oversikt over alle plansjane: [www.naturfag.no/plakater](http://www.naturfag.no/plakater)

### Bestemmingsark for tre



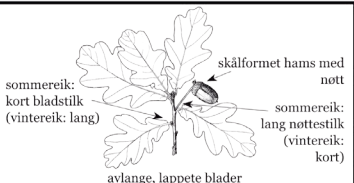
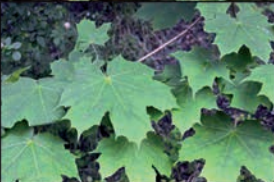
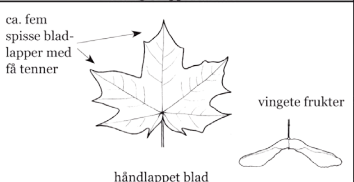

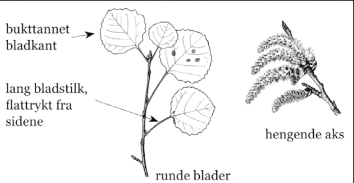

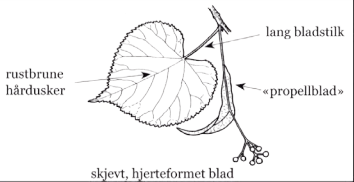

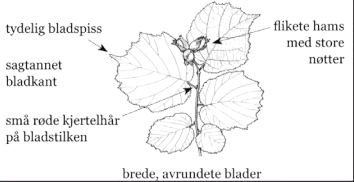

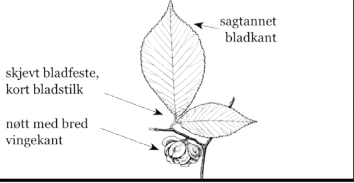
Trearket gir informasjon om tre som er vanlege i store deler av landet, men på grunn av klima og grunnforhold finn vi ikkje alle trea overalt. I oversikten er det tatt med informasjon om kvar vi finn trea geografisk og for enkelte også om kva som er typisk for veksestaden. Nokre tre har strenge krav til lys og næring, medan andre veks på all slag grunn. Ein innfallsvinkel kan vere kvifor vi ikkje finn eit bestemt tre der vi bur.


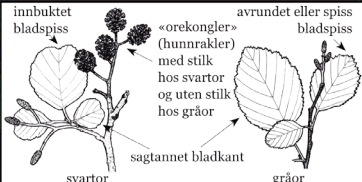

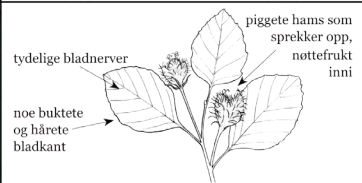

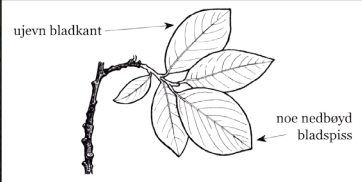

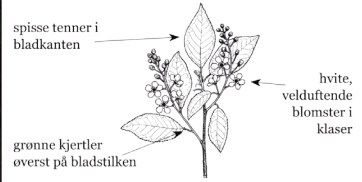

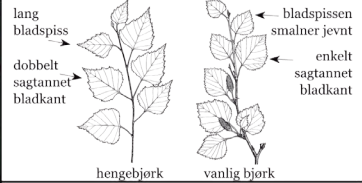

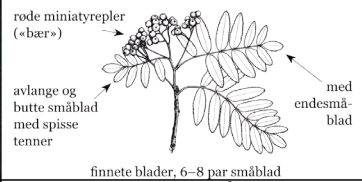

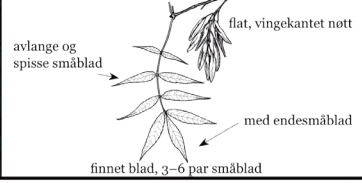
Oversikten gir først og fremst informasjon nok til å kunne finne ut kva for eit treslag vi ser. Mykje informasjon er derfor utelatt for at oversikten ikkje skal bli for teksttung. For nokre av trea er det viktig å føle på blada for å avgjere kva for eit tre det er. For eksempel er hasselblad mjuke og hårete, i motsetning til almeblad som kjennast meir som sandpapir. Blad som lett kan forvekslast er plassert etter kvarandre.

Bladas ulike kjenneteikn kan vere utgangspunkt for å sortere blada, for eksempel i kategoriar som blad med eller utan hår, blad som består av småblad eller som større enkeltblad, taggete eller jamn bladkant og så vidare. Elevane kan lage sine egne sorterings-system der dei må studere blada nøye og bestemme kva for kategoriar dei ønsker å bruke.



Kvart treslag har tekstpunkt om kva som er typisk for treet, bilde av blada og bladskisse med forklaring. Teikningar © Dagny Tande Lid / BONO 2014, Det Norske Samlaget

Norske løvtrær		
<p><b>Eik (<i>Quercus spp.</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- store trær, kan bli svært gamle</li> <li>- to arter: vintereik og sommereik</li> <li>- vokser langs kysten av Sør-Norge; sommereika litt lenger inn i landet enn vintereika</li> </ul>		
<p><b>Spisslønn (<i>Acer platanoides</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- store trær</li> <li>- store, hårløse blad som sitter motsatt på kvisten</li> <li>- vokser på Østlandet og langs kysten til Vest-Agder samt noen steder på Vestlandet</li> </ul>		
<p><b>Osp (<i>Populus tremula</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- høye trær, busker i fjellet</li> <li>- rett stamme med glatt, grønnlig bark</li> <li>- hann- og hunnaks på egne hann- og hunntrær (særbu)</li> <li>- vokser på nesten all slags grunn over hele landet</li> </ul>		
<p><b>Lind (<i>Tilia cordata</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- store trær, kan bli gamle</li> <li>- lysegroenne, tynne blad</li> <li>- hårløse blad, bortsett fra hårdusker i nervevinklene på bladundersiden</li> <li>- lune, sørvendte steder på Østlandet og langs kysten av Sør-Norge, såvidt også i Nordland</li> </ul>		
<p><b>Hassel (<i>Corylus avellana</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- busker og små trær, ofte forgreinet</li> <li>- hårete blad</li> <li>- vokser på sørvendte steder med mye lys og varme</li> <li>- lavereliggende strøk i Sør-Norge og langs kysten et stykke opp i Nordland</li> </ul>		
<p><b>Alm (<i>Ulmus glabra</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- store trær, kan bli gamle</li> <li>- ru bladoverflate (korte, stive hår)</li> <li>- to bladvarianter: smale, jevnt tilspissede eller brede, brått tilspissede med to sidefliker øverst</li> <li>- vokser på varme steder i Sør-Norge og langs kysten et stykke opp i Nordland</li> </ul>		

<p><b>Or (<i>Alnus</i> spp.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- trær og store busker</li> <li>- vokser ofte på fuktige steder</li> <li>- gråorblad: matte, lyse under</li> <li>- svartorblad: blanke, mørke under</li> <li>- gråor: vanlig over hele landet</li> <li>- svartor: Østlandet, langs kysten til Nord-Trøndelag</li> </ul>		
<p><b>Bøk (<i>Fagus sylvatica</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- store trær, kan bli gamle</li> <li>- glatt og grålig bark</li> <li>- blanke blad, lysegrønne som unge, senere mørkegrønne</li> <li>- vokser på næringsrik jord</li> <li>- finnes hovedsakelig i kyststrøk fra Vestfold til Hordaland</li> </ul>		
<p><b>Selje (<i>Salix caprea</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- trær og store busker</li> <li>- hårete blad</li> <li>- hann- og hunnaks på egne hann- og hunntrær (særbu)</li> <li>- blomster i tette, opprette aks («gåsunger»)</li> <li>- vokser over hele landet</li> </ul>		
<p><b>Hegg (<i>Prunus padus</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- store busker og trær</li> <li>- vokser helst på næringsrik jord</li> <li>- finnes flekkvis over mesteparten av landet</li> </ul>		
<p><b>Bjørk (<i>Betula</i> spp.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- busker og trær, hvite stammer</li> <li>- vanlig bjørk: årsskudd uten vorter, vokser over hele landet, danner ofte skoggrensen</li> <li>- hengebjørk: årsskudd med vorter, vokser i lavlandet i Sør-Norge, flekkvis videre nordover</li> </ul>		
<p><b>Rogn (<i>Sorbus aucuparia</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- trær og store busker</li> <li>- rett og glatt stamme, sprekker opp på gamle trær</li> <li>- rogn vokser på all slags grunn og tåler godt vær og vind</li> <li>- vanlig over hele landet</li> </ul>		
<p><b>Ask (<i>Fraxinus excelsior</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- store trær, kan bli gamle</li> <li>- bladene og knoppene sitter motsatt på kvistene</li> <li>- vokser på næringsrik og noe fuktig jord</li> <li>- Sørøstlandet og i kyststrøk nord til Nord-Trøndelag</li> </ul>		



## DEN NATURLIGE SKOLESEKKEN



# Utdanning for bærekraftig utvikling i Den naturlige skolesekken (DNS)

Den naturlige skolesekken er en nasjonal satsing som skal fremme utdanning for bærekraftig utvikling. Målet er å bidra til at barn og unge gjennom opplæringen får bevissthet om bærekraftig utvikling og klodens miljøutfordringer og kan bli i stand til å forstå og utvikle løsninger på dagens og framtidens mange miljøproblemer.

Den naturlige skolesekken er inne i sitt 5. år og er nå godt etablert ved Naturfagsenteret. Skoleåret 2013/2014 deltar elever og lærere fra 174 barne-, ungdoms- og videregående skoler i Den naturlige skolesekken. Gjennom skoleprosjekter etablerer lærere gode *tvær-/fler-faglige* prosjekter som stimulerer elevene til ansvarlig og aktiv deltagelse for økt forståelse for *bærekraftig utvikling*. For å oppnå dette brukes skolens nærmiljø og lokalsamfunn som kunnskapskilde og læringsarena i tillegg til at skolene *samarbeider med eksterne aktører*. I undervisningen vektlegges *utforskende arbeidsmåter* og *grunnleggende ferdigheter*.

Lærerne får veiledning, faglig og fagdidaktisk påfyll gjennom deltakelse i Den naturlige skolesekken sine seminarer og samlinger. Les mer om skoleprosjekter og hvordan skoler og samarbeidspartnere kan bli med i Den naturlige skolesekken på [www.naturesekken.no](http://www.naturesekken.no).



Fagdidaktisk seminar for lærere i Den naturlig skolesekken.

### Utdanning for bærekraftig utvikling

Utdanning for bærekraftig utvikling innebærer å gi kunnskaper, ferdigheter og holdninger som trengs for at vi skal kunne ta vare på vår felles jord, til å ta reflekterte valg og til å delta i den demokratiske debatten om hvilke tiltak som er riktige og viktige for en bærekraftig utvikling for alle.

Kunnskapsdepartementet (2012).

*Kunnskap for en felles framtid. Revidert strategi for utdanning for bærekraftig utvikling 2012-2015.*

### Organisering av Den naturlige skolesekken

Den naturlige skolesekken er et samarbeid mellom Kunnskapsdepartementet og Klima- og miljødepartementet, der Utdanningsdirektoratet og Miljødirektoratet har ansvaret for satsingen og Naturfagsenteret er ansvarlige for den daglige driften.





## DEN NATURLIGE SKOLESEKKEN

# Hva er «jobben» til mose og lav?

Ved å ta tak i undringen og spørsmålet fra en elev: «Hva er jobben til mose i skogen?» har Vevelstadåsen skole skapt et engasjerende tverrfaglig undervisningsopplegg for mange elever og lærere ved skolen.

Undervisningsopplegget tar for seg ulike arter av mose og lav i nærmiljøskogen og hvordan disse er tilpasset det miljøet de lever i. Elevene får også kjennskap til hva mose og lav har vært brukt til av mennesker i tidligere tider og lærer å presentere kunnskapen sin for andre. Undervisningsopplegget kan tilpasses elever fra 1.-7. trinn.



I dette undervisningsopplegget legges det vekt på at elevene skal utforske og lage egne hypoteser. Opplegget bygger bl.a. på arbeidsmetoder fra «Forskerfotter og leserotter» der det legges vekt på varierte læringsaktiviteter, repetisjon og bruk av grunnleggende ferdigheter.

Opplegget om mose og lav er delt opp i fire deler:

1. utforske og undersøke mose og lav på 1. og 6. trinn
2. undervise resten av skolen om de enkelte mose- og lavartene ute i skogen (elevene på 6. trinn)
3. farge garn ved hjelp av lav, sopp og planter og bruke garnet til strikking
4. lage brød ved hjelp av lavmel

### Skoleprosjekter i Den naturlige skolesekken

ser spesielt på disse perspektivene i et undervisningsopplegg:  
**Utdanning for bærekraftig utvikling:**

Gjennom undervisningen blir elevene gjort kjent med begrepet bærekraftig utvikling på ulike måter. Elevene utforsker nærmiljøet ved å lære om mose og lav, tilpasninger artene har i det miljøet de lever i, hvilke andre arter som lever i miljøet til mose og lav, hvilke historiske bruksområder mose og lav har og hvordan vi kan bruke kunnskapen om mose og lav til for eksempel å ta vare på hus og bygninger.

#### Tverrfaglighet:

Naturfag, norsk, samfunnsfag, matematikk, kunst og håndverk og mat og helse er fag som prosjektet i ulik grad kommer innom.

#### Utforskende arbeidsmåter og grunnleggende ferdigheter:

Forarbeid med problemstillinger og hypoteser, feltarbeid, muntlig og skriftlig for- og etterarbeid, presentere fagstoff for andre.

#### Bruk av ekstern kompetanse:

Lokal bonde, Hillesvåg ullvarefabrikk, Ski husmorlag.

#### Bruk av lokal læringsarena:

Skogen ved skolen, turer i nærområdet.

Lærer: «Ved å ta tak i elevenes bakgrunnskunnskap, undring og nysgjerrighet ønsker vi at de kommer frem til ny erkjennelse om arter i deres nærmiljø».

Opplegget finner du på naturfag,no:



# DEN NATURLIGE SKOLESEKKEN



## 1. Utforske og undersøke mose og lav

Forskerspiren er den røde tråden i denne delen. Aktivitetene foregår over flere årstider og veksler mellom ulike læringsarenaer.

### Læringsmål

- gjengi navn og beskrive kjennetegn på 11 arter mose og lav
- beskrive hvilken plass mose og lav har i naturen
- beskrive hvilken nytte dyrene har av mose og lav
- beskrive hvilke småkryp som holder til i mose og lav
- erfare og beskrive mosens egenskap til å holde på fuktighet
- beskrive bruken av mose og lav før og nå

**Forarbeid i klasserommet:** Prosjektet starter med å vise eksemplarer og bilder av de ulike artene. Spørsmål som kan stilles er: Hva tror du er grunnene til at det finnes mose og lav i skogen? Hva skjer hvis vi plukker opp all mosen i skogen? Hvem spiser mose og lav? Hva tror du vi kan bruke mose og lav til? Hva tror du skjer med mose og lav når det er vinter?

**Ute i skogen:** Ute skal elevene finne og ta bilder av de artene de har lært om. Ta med noen prøver av mose og lav tilbake til klasserommets for videre undersøkelser. Bestem også et område som dere kan besøke til vinteren.

**Tilbake i klasserommet:** Hva tror dere finnes inni mosen og laven? Bruk lupen for å sjekke innholdet. Er det forskjell på hva vi finner i mose og i lav? Undersøk hvor mye vann torvmose og kvitkrull inneholder (elevark på naturfag.no).

## 2. Undervise resten av skolen om de enkelte mose- og lavartene ute i skogen

Elevene presenterer fagstoff muntlig og skriftlig for andre elever.

### Læringsmål

- planlegge en presentasjon for en definert målgruppe
- presentere fagstoff skriftlig og muntlig for andre
- planlegge og gjennomføre en løype for andre i skogen
- bruke skisser til å gjøre andre elever kjent med skogen ved skolen

Det er også et mål at elevene skal bli bedre kjent med hverandre på skolen.

Elevene lager en løype i skogen med poster om moser og lav (se naturfag.no). Artene fordeles på grupper av elever, som lager oppgaver og plakater om «sin art» til resten av skolen. Gruppene står på sin post og forteller om «sin art». Etter at alle elevene har vært gjennom hele løypa får de stille spørsmål om mose og lav, komme med hypoteser og diskutere svar.



Alle elevene ved skolen er med på å sette hele utekoia med torvmose.

Postene i skogen hang ute rundt koia i 14 dager. Elevene tok med seg foreldre, besteforeldre og søsken for å vise frem postene på fritiden. Skolen har laget et lite lesehefte om mose og lav som gikk på rundgang i klassene. Heftet ble bygget opp med store gode bilder, klare overskrifter og kapitlene er skrevet slik at både de svake og sterke elevene kan lese den. Leseheftet ble brukt som etterarbeid i alle klassene.

# DEN NATURLIGE SKOLESEKKEN

## 3. Farge garn med lav, sopp og planter og bruk av garnet til strikking

Noen lav-, sopp- og plantearter gir farge til ullgarn når de kokes sammen. Fargen på garnet er ikke lik fargen på plantematerialet som brukes.

### Læringsmål

- forklare at enkelte lav, sopp og planter gir farge til garnet
- fortelle at fargen på laven, soppen eller planten ikke er lik fargen garnet får
- beskrive Norges eldste plantefargede teppe; *Baldisholteppe*
- intervju lokale strikkere og lære enkle strikke-teknikker



Denne delen av prosjektet gir elevene god innsikt i gamle tradisjoner og bruk av naturen som ressurs. Det gir også øvelser i å følge en oppskrift, vurdere resultater og til samarbeid om et felles produkt.



Lærersitat: «Jeg har sjelden sett en slik iver og arbeidslyst fra elevene mine.»

Hele skolen strikket eller fingerheklede av garnet de hadde farget. Skolen hadde en hel strikkedag hvor de fikk hjelp av Ski husmorlag.



## 4. Lage pinnebrød med lavmel

Brødbaking med lavmel er en gammel mattradisjon. På skogstur kan deigen surres rundt pinner og stekes på bålet som pinnebrød.

### Læringsmål

- lage mat ute
- bruke islandslav i brødlaging
- fortelle om historisk bruk av islandslav under krigen

I mat og helse ønsker skolen å praktisere gammel mattradisjon med elevene. Denne delen av undervisningsopplegget kan kobles til samfunnsfag og en fortelling om hvordan «Gutta på skauen» måtte ty til lav for å lage brød under krigen for å overleve.



## DEN NATURLIGE SKOLESEKKEN



# Avfallshåndtering

## – fra verdiløst søppel til verdifullt avfall

**Tveiten skole har gjennom Den naturlige skolesekken jobbet med avfallshåndtering i et bærekraftig perspektiv. I prosjektet har det vært fokus på stedstilpasset undervisning, holdningsendring og personlig engasjement blant barn og voksne ved skolen.**

*Hvordan kan skolen utvikle en bedre og mer relevant stedstilpasset undervisning med bakgrunn i emnet «avfallshåndtering i et bærekraftig perspektiv», når fokus legges på holdningsendring, helhetsforståelse for bærekraftighetsprinsippet og personlig engasjement blant barn og voksne ved skolen? Dette er hovedproblemstillingen i dette prosjektet ved Tveiten skole. Skolen fokuserer på å bevisstgjøre elevene på kontrasten mellom naturens avfallshåndtering og menneskets egen avfallshåndtering. Naturen har en sirkulær produksjonslinje med tilnærmet fullstendig nedbrytning og gjenvinning av avfall. Mennesket har en rettlinjet produksjonslinje med råstoff i den ene enden og avfall i den andre. Det store spørsmålet er: «Hvordan kan vi mennesker bli like gode på avfallshåndtering som naturen?» Prosjektet som helhet er nedfelt i skolens årsplaner fra 1. til 7. trinn. Her beskrives den tverrfaglige undervisningen som er gjennomført for elever på 7. trinn i fagene naturfag og samfunnsfag.*

### 5E-modellen og utforskende undervisning

På 7. trinn har elevene rukket å tilegne seg mye kunnskap om naturens avfallshåndtering gjennom ulike undervisningsopplegg, blant annet om kompostering. I tillegg har de drevet med kildesortering i klasserommet. Det er jo også et håp at de har brakt denne kunnskapen med seg hjem til sine egne familier. Skolen kan på den måten være et flott utgangspunkt for å spre god miljøkunnskap. I forbindelse med dette undervisningsopplegget drar 7. trinn på ekskursjon til Notodden kommunes avfallsdeponi på Goasholt (IRMAT A/S). Personalet der bidrar derfor til skolens arbeid med tilegnelse av kunnskap om avfallshåndtering. Vi skal bruke 5E-modellen i beskrivelsen av prosjektet: Engasjere, utforske, forklare, utvide og vurdere.

**Utdanning for bærekraftig utvikling:** Elevene skal få tro på at vi gjennom praktiske tiltak lokalt kan være påvirkere for en mer bærekraftig avfallshåndtering globalt. Tenke globalt – handle lokalt.

**Tverrfaglighet:** Samfunnsfag og naturfag er regifag, og norsk benyttes som redskapsfag. Fagblokkene naturfag og samfunnsfag er i gjensidig relasjon til hverandre i en undervisning der stoffutvalget legger vekt på å opparbeide forståelse for bærekraftighetens prinsipper når temaet er avfallshåndtering. Modellen er inspirert av Else Marie Halvorsens dobbelte didaktikk-modell (Halvorsen 1996).

### Bærekraftig avfallshåndtering



### Utforskende arbeidsmåter & grunnleggende ferdigheter:

Praktisk arbeid (feltarbeid og ekskursjoner), loggbok, skriftlig for- og etterarbeid, legge fram resultater og evaluere det de har lært.

**Bruk av eksterne kompetanse:** Personalet på kommunens avfallsdeponi

**Bruk av lokale læringsarena:** Skolens nærmiljø og kommunens avfallsdeponi

# DEN NATURLIGE SKOLESEKKEN

## Mål for undervisningen på 7. trinn:

- Å endre elevenes holdninger til forbrukersamfunnets «kjøp og kast»-mentalitet. De skal få innsikt i at ved å gjøre som naturen selv: gjenvinne og gjenbruke, vil søppelbergene minke og med det også forurensing til luft, vann og jordsmonn.

## Engasjere



*Hvordan kan vi mennesker bli like gode på avfallshåndtering som naturen?*

Basisstoffet fra lærebøkene i samfunnsfag og naturfag for 7. trinn gir elevene en innføring i og generell forståelse av emnet «Forbruk og forurensing». Gjennom ulike deler, oppgaveløsning, diskusjoner og notater skal elevene få forståelse av årsaksforhold og sammenhenger tilknyttet problemområdet. Noe fagterminologi og begreper blir kjent for elevene. Eksempel på begreper: CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, fiskeyngel, plankton, næringskjeder, kjemikalier/miljøgifter, lokal, miljøvennlige varer, bærekraftighet.

Læringsmål for denne delen:

- fortelle om sammenhengen mellom forbruk og forurensing
- forklare hvordan utslipp av CO<sub>2</sub> og andre klimagasser virker inn på klimaet på jorda.
- gi eksempler på hvordan forurensing kan ødelegge levevilkårene til mennesker, planter og dyr.
- fortelle hvordan Norge samarbeider med andre land for å redusere forurensing
- å diskutere hva vi kan gjøre for å forurense mindre



## Utforske

Etter hvert spisses emnet mot lokal avfallshåndtering og skolens eget prosjekt. Elevene deles i grupper, og hver gruppe vurderer hva de vet om avfallshåndteringen i kommunen. Det betyr at vi aktiviserer bakgrunnskunnskap. Videre driver gruppene nettsøk for å finne ut mer om kommunens avfallshåndtering. Hensikten er at gruppene velger et produkt de kan følge gjennom hele gjenvinningsprosessen.



## Forklare

I gruppediskusjonen må elevene benytte nyvunnen kunnskap og begrepsforståelse for å bli hørt og å kunne gjøre seg forstått (argumentere og forklare).

Læringsmål for denne delen:

- bruke ulike lesestrategier for å orientere seg i en tekst slik at de er i stand til å trekke ut essensen av det de har bruk for i en gitt situasjon
- bruke egne ord for å kommentere innholdet i en tekst
- bruke ulike virkemidler for å uttrykke enkle beregninger
- beskrive resultater ved å bruke tabeller og grafiske framstillinger

## Utvide og vurdere



I denne økta skal elevgruppene bruke kunnskaper og erfaringer fra 1. og 2. økt til å skaffe seg ny forståelse og innsikt. Her skal de bestemme seg for hva de ønsker å vite mer om. De må med andre ord velge seg et problemområde. Elevene lager derfor en egen forskningsplan, der hensikten er at de selv produserer kunnskap.

Læringsmål for denne delen:

- velje eit tema, forme spørsmål og kaste lys over dei ved å bruke ulike kjelder
- forklare korleis produksjon og forbruk kan ødeleggje økosystem og forureine jord, vatn og luft, og drøfte korleis dette kan hindrast og reparerast (samfunnsfagsplanen før revisjonen i 2013)

Under arbeidet skriver elevene logg etter hver økt. Der skal de oppsummere og vurdere gjennomføringen av dagens økt og si noe om hva de må gjøre neste arbeidsøkt. En del av arbeidet er også å forberede ekskursjonen til avfallsdeponiet på Goasholt. De må lage en intervju-mal med målrettede spørsmål ut fra eget valgt problemområde. Ved å sende gruppenes spørsmål til deponiet før ekskursjonen sikrer vi at personalet er forberedt og at gruppene får svar på sine spørsmål. De kan også ta bilder i forbindelse med egen datainnsamling. Tilbake på skolen behandles de innsamlede dataene og danner grunnlaget for en rapport. Rapporten danner igjen grunnlag for en PowerPoint-presentasjon til den muntlige formidlingen. Det som kommer fram i elevgruppens egen utforsking skal altså viderefremmes både skriftlig og muntlig. Under den muntlige gjennomgangen av gruppeprosjektene noterer de andre gruppene viktige punkter. Det er også mulig å komme med kommentarer og å stille spørsmål til de som legger fram arbeidet sitt. En avsluttende plenumsdialog vil kunne oppsummere hva elevene har lært og avdekke eventuelle holdningsendringer. Etter at prosjektet er gjennomført, svarer elevene på et egenrevisnings-skjema om utbyttet av hele perioden. Læreren vurderer elevene ut fra målene som er satt for arbeidet i alle fasene av arbeidet.

## VÅR I NATUREN



# Vår i naturen

## – arena for lek, kunnskap og tradisjoner

Hva er vel mer inspirerende enn å være i naturen sammen med personer som kjenner artene og kan fortelle historier knyttet til dem? Å øke barns kunnskap og interesse for den delen av kulturen som er knyttet til naturen og det som vi finner der, kan være med på å gi elevene et nærere forhold til naturen.

Tidligere tiders lesebøker fra skolen har mye poesi knyttet til natur. Norsk Folkeminnelags skrifter er en kilde for lokal navnebruk knyttet til arter, forestillinger og overtro. I denne artikkelen henviser jeg til ett av disse skrifterne; Johan Theodor Storakers Elementerne i den norske folketro.

*«Af Himmellegerne vakte Solen og Maanen en særegen Opmerksomhed. I de tidlige Tider tænkte man sig disse som alle Ting i Naturen som levende Væsener. Den mægtige Indflydelse, som Erfaringen lærte, at de have paa den omgivende Natur, var Beviset herfor. Fra Solen kommer Lys og Varme og Liv i Naturen, og jo høiere den stiger paa himmelen, des mere svinder Vinterens kulde og Mørke».*

(fra Elementerne i den norske folketro)



Bildet er hentet fra Læsebog for folkeskolen. N. Rolfsen, 1916.

Noen steder i landet har det vært en gammel skikk *at første Gang Solen kommer tilbake og skinner ind i stuen, kliner man lidt Smør paa det Sted, hvor den skinner, og saa faar den god Lyst til at skinne hele Sommeren.*

(fra Elementerne i den norske folketro)

Vår – det ligger lengsel i ordet, lengsel etter sol og varme. Vi har vel alle begivenheter som vi forbinder med våren. I min barndom var det vår når vi fikk gå i «småsko» og kunne ta syklene ut. I dag er vår for meg ensbetydende med fuglesang og leirfivelen som titter fram mellom snøflekkene. I gamle dager snakket folk om soldrãpene. De kom den første dagen om våren da sola skinte så varmt at det dryppet av taket, og dette var en festdag. Da så folk at vinteren var omme. Det var selvfølgelig helsebot i de første soldrãpene, så de ble samlet på et glass og brukt til medisin.

### Tøveir

*Hør, hør, hvor det tør! Det hagler og pibler, det krabler og kribler fra tegl og tag, vi har solskinn i dag; alle smaa roser bag rude drømmer: Vinteren er ude.*

(Chr. Richardt)

Tidlig i april blomstrer hassel og or. Begge disse artene blomstrer før de har fått blader, vi sier at de blomstrer på bar kvist.

### Hassel *Corylus avellana*

Hunnblomstene hos hassel blir befruktet av pollen som spres med vinden. Bladverket ville gjort det vanskeligere for pollenet å nå hunnblomsten, derfor er det gunstig at bladene ikke er kommet ennå. Hunnblomstene sitter i knopper på kvistene, og bare de vakkre røde, trådlignende arrene stikker ut. Hannblomstene på hasselen er lyse gulgrønne rakler.

Hassel er kanskje mest kjent for sine velsmakende nøtter. Vi finner hassel på varm, gjerne steinete, mark, på kalkrik jord. Den kom til Norge for ca. 8.000 år siden, og det er funnet hasselnøttskall i tilknytning til bosetninger helt fra steinalderen. Hasselnøtta er fettrik og inneholder A-, B-, C- og E-vitaminer, samt kalk og jern. Hassel var i gamle tider et hellig tre som sto under gudenes beskyttelse, og under treet levde hasselormen.



**Hassel. 1. Grein med hunnblomster til venstre og hannrakler til høyre. 2. Grein med blad og nøtter i hams. Øverst to nøtter.**  
Naturen, Lære- og lesebok for folkeskolen, Berg, Folkestad, Ditlefsen og Sundal, 1953. Aschehoug Forlag.

### Barnepollinering av hassel

Når hasselen blomstrer, kan dere pollinere hunnblomsten med pollen fra blomstene fra et annet tre. Senere på sommeren kan dere undersøke om det har kommet flere nøtter der enn på de blomstene som er blitt pollinert på naturlig måte.

*Før i tida mente man at røde blomster på hasselen varslet krig!*

(fra Elementerne i den norske folketro)



Hasselrakler. Foto: Anne Elisabeth Scheen

Rot- og stubbeskudd av hassel har vært mye brukt til ulike flettverk som korgene og fat. Hassel har også vært mye brukt til band rundt tønner. Om våren var hasselkjeppene fine til å lage spyd og piler til indianerleken. Hasselkjeppene ble også brukt til å «hive leire»: Barna spisset hasselkjeppen foran og satte på en leirklump. Så slynget de leirklumpen langt avgårde. Barna brukte ofte å smelle med blad, da kunne de gjerne bruke hasselblad. De laget en ring ved hjelp av pekefingeren og tommelen på venstre hånd, og la så et blad over hullet. Så slo de med høyre hånd flatt oppå bladet, slik at det gikk hull i bladet med et smell.

Med hasselnøtter har barna lekt en lek som heter «Odde eller jamt». I denne leken var det to deltagere med hver sin haug med nøtter. Den ene tok noen nøtter i handa, knyttet neven, og spurte: *Odde eller jamt?* Gjettet den andre deltageren for eksempel *jamt* (partall) og den første åpnet handa og viste fram tre nøtter (tre er et oddetall), sa han da: *Gi meg ei så har jeg jamt*. Da måtte den som gjettet feil gi den første en nøtt slik at han fikk jamt. Hvis han hadde gjettet riktig, dvs. odde, da hadde han som gjettet fått ei nøtt. Den som gjettet riktig tjente ei nøtt, og den som gjettet feil tapte ei nøtt.

## VÅR I NATUREN

### Det farlige

Hvis mig du vil lyde,  
jeg rår dig til ikke i haven å gå;  
for træerne skyter,  
solstrålene stikker,  
og lerkene slår.

(Chr. Winther)

### Vårvis

Støren sitter på skjulet  
og fløiter så det er en lyst,  
og katten sitter i solen  
og slikker sitt hvite bryst.

I bislaget står Hans Jørgen  
og klorer sig i sitt hår.  
Å nei da, som det har tintet,  
og det bare siden igår.

«Tenk, snaut for en uke siden  
hadde vi to alen sne,  
og nu er det næsten ikke  
en fane på marken å se.»

Hans Jørgen rusler til skjulet  
og haler kjerrene frem,  
og kiker på hjul og på akser,  
og pusser og smører dem.

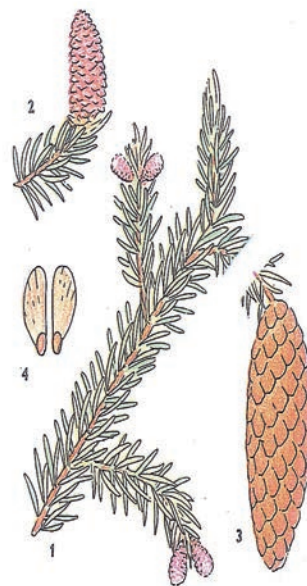
Og konen hans, Ane, åpner  
hvert vindu som åpnes kan,  
og storvasker alle gulver  
og strør dem med brisk og sand.

Og linerlen tripper på tunet  
og gjør sig så lekker og fin,  
og blinker med begge øine  
og vipper med stjerten sin.

(Vilhelm Krag)

### Gran *Picea abies*

Grana får nye lysegrønne skudd i løpet av våren, disse skuddene er veldig C-vitaminrike. Barn har enkelte steder i landet brukt å spise disse skuddene, som ble kalt muru.



Gran. 1: Kvist med hannblomster. 2: Hunnblomst. 3: kongle. 4: Frø. Naturen, Lære- og lesebok for folkeskolen, Berg, Folkestad, Ditlefsen og Sundal, 1953. Aschehoug forlag.

Vinteren 1708–1709 kriget svenskekongen i Russland. Soldatene ble møtt med nedbrente gårder og landsbyer, og hadde derfor vanskelig for å skaffe mat. De svenske soldatene ble etterhvert uttæret og sykdommer herjet blant dem. Den svenske feltlegen Erbenius fant da ut at de kunne trekke te av furu- og granskudd. Dette ga et kjærkomment vitamintilskudd til soldatene.

Det er mange bruksmuligheter for granskudd og barnåler. Plukk de lysegrønne skuddene, ikke for mange av hvert tre. Når dere kommer inn, legger dere skuddene i et kjøkkenhåndkle og rister dem godt slik at hamsene løsner. Skuddene kan legges i olivenolje og brukes til marinering eller steking. De kan sprøstekes i smør og brukes som tilbehør til kjøtt eller fisk. Skuddene kan også fryses. Av ferske eller frosne skudd kan dere trekke te eller lage boller (brød) med finsnippet granskudd i. For å lage te av barnåler kan dere støte friske barnåler i morter. Hell kokende vann over, og la dette trekke i noen minutter. Velbekomme!



Kvae fra gran har til alle tider vært til særlig glede for barna. Kvae er harpiks oppløst i terpentin. Terpentinen vil dampe bort, og harpiksen vil etterhvert bli fast og sprø. Barna prøvde ofte kvaliteten ved å trykke på kvaen med neglen. Dersom det spratt av små stykker, var kvaliteten god, det var «go'koe». I tillegg til at det var godt, var det bra for tennene! Kvae kunne også brukes til tetting rundt korker ved safting. Da lakket en rundt korken med oppvarmet kvae.

*Dei såg på grankonglane om det blei regn eller ikkje. Sprikte dei ut var det mot tørrver og opphald, kraup dei i hop var det mot regnver.*

(fra Elementerne i den norske folketro)

Til barneleik har gran- og furukonglene vært mye brukt. Konglene ble utstyrt med pinner til bein og var kyr og sauer, alt etter størrelsen på konglene.

### Hestehov *Tussilago farfara*

Tidlig, tidlig på våren kan vi se leirfivelen titte fram på en bar og solvendt flekk. I Trøndelag kalles den mest leirfivel, men kanskje du kaller den hestehov, leirkall eller kanskje gollbåst. Bladene, som har gitt hestehoven navnet, kommer ikke før senere. Noen kaller bladene for leirskræpp. Blomsterstengelen er belagt med små hårkleddede, rødlige skjell. Leirfivelen vender blomsten mot solen hele dagen, for så å lukke seg til kvelden. Frøet er som en hard nøtt med en hvit silkelignende fnokk, som vinden kan ta fatt i og spre langt avgårde. I mai/juni starter blomsterstengelen å vokse slik at blomstene kommer høyere opp, slik at vinden lettere kan få tak i fnokkene.

Leirfivelen vokser i leirholdig jord, derav navnet leirfivel. Blomsten vi ser er ikke en enkelt blomst, men ca. 400 små enkeltblomster som er samlet i kurven. Leirfivelen har to typer blomster i kurven. Langs kanten sitter det flere kretser av tungeformete blomster, disse kalles randblomster. I midten av kurven sitter en annen slags blomst som har litt mørkere farge. Disse kalles midtblomster eller skiveblomster. Hvis vi på høsten bretter bladene til side, kan vi se de store brune blomsterknoppene som allerede ligger klare til neste vår.

I gamle dager ble bladene brukt til sårbehandling. Folk la bladet med den hvitfiltete undersiden mot såret. De trodde at hårene trakk ut verken. Deretter la de et nytt blad med den glatte siden mot såret. Dette hadde en legende virkning. Bladene har også vært brukt til grisefor. Til farging av garn gir de en lys gul farge. Bladene har blitt tørket og senere brukt til å koke te som skulle hjelpe



Hestehov. Foto: Anne Elisabeth Scheen

mot forkjølelse. Bladene er også blitt røkt som tobakkssurrogat. Leirfivel heter, som mange vet, *Tussilago farfara* på latin. *Tussi* betyr hoste, og røyk fra brente leirfivelblad har blitt brukt som et middel mot astma.

### **Hestehov**

*Våren  
er ein flokk hestar*

*Med øyret mot bakken  
kan du høyre hovslaga  
slå sprekkar i telen  
høyrrer du lett  
den krefsande lyden  
av røter som leitar etter feste*

*Lytt slik lenge, høyr: Det vrinskar!  
Berre pass deg  
så du ikkje  
får ein heste-hov i øyret!  
(Marit Tusvik)*

## VÅR I NATUREN

### Hvitveis *Anemone nemorosa*



Hvitveis.1: Planten med rot. 2: Fruktsamling. 3: Ei enkelt nøtt. *Naturen, Lære- og lesebok for folkeskolen, Berg, Folkestad, Ditlefsen og Sundal, 1953. Aschehoug Forlag.*

Hvitveisen er et kjærkomment tegn på vårens ankomst. Hvitveis heter på latin *Anemone nemorosa*. *Anemone* kommer av det greske ordet for vind, *anemos*. Navnet kan komme av at kronbladene lett faller av. *Nemorosa* kommer også av et gresk ord, *nemos*, som betyr lund. Hvit-

veisen vokser ganske riktig i skog og lunder. Den har en lang krypende jordstengel som sprer seg utover, og hvitveisen blir derfor tallrik i de områder hvor den trives. Blomsten er åpen på dagen, og på kvelden lukker den seg og bøyer hodet ned mot bakken. I Trøndelag har hvitveisen gjerne blitt kalt kvitsemmer.

Hvitveisen har mange steder vært en kalenderblomst. Når den var i blomst, var det et tegn på at de kunne slippe sauene på beite; *då er det mat i marka åt småfeet* (fra Elementerne i den norske folketro). Derfor har hvitveisen enkelte steder blitt kalt geitsymre og sausymre.

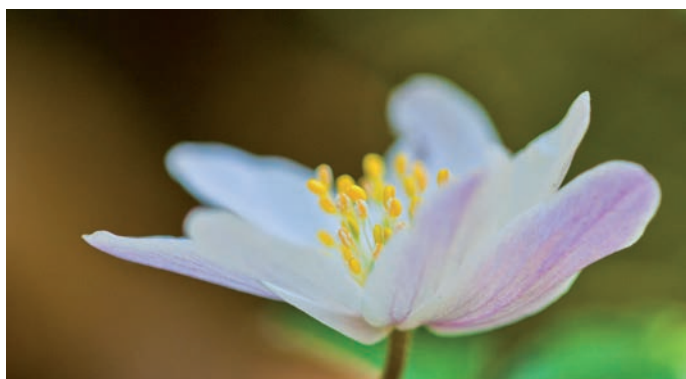
Hvitveisen er, som blåveisen, giftig. Før i tida spiste de likevel den første hvitveisen, eller de tre første, de fant om våren. Dette skulle være til vern, som medisin eller bringe lykke; Hvis du spiste den første hvitveisen, skulle det gå deg godt et helt år. Den første hvitveisen skulle også verne mot orm og hjelpe mot brystsvie. De trodde også at for å unngå å bli brun i ansiktet skulle folk spise de tre første hvitveisene de så om våren, og de fikk heller ingen smittsomme sykdommer det året. Barna kunne også spise den, fordi det smakte søtt.

Hvitveisen har blitt brukt som legemiddel, men da bare til utvortes bruk, nettopp fordi den er giftig. Den er blitt brukt mot frostskafer og tannverk. Bladene ble støtt i morter og bladsaften ble smurt på det syke stedet. Det viste seg at om de lot dette ligge på huden for lenge ble det stygge sår som grodde sent. Dette kunne noen utnytte for å slippe militærtjeneste. Jeg fant også det rådet å smøre seg inn med saft av hvitveis hvis en var blitt solbrent.



Fra: Norsk Folkeblad, 1866-1872

I en gammel flora fra 1916 fant jeg et gammelt sagn som forteller hvorfor hvitveisen har den fargen den har: I det gamle Hellas trodde de på mange forskjellige guder, en av dem var Afrodite, kjærlighetsgudinnen. Afrodite var forelsket i en ung mann som het Adonis. Han var jeger og befant seg ofte ute i skogen hvor han jaget villsvin. En dag ble Adonis angrepet av et villsvin og drept. Da Afrodite hørte dette, ble hun helt utrøstelig. For å bevare minnet om Adonis tok hun en dråpe av blodet hans og blandet den med litt av gudenes drikk, nektar. Deretter helte hun det ut i et skogholt. Der spirte det en blomst som fikk sin farge etter hvitheten fra den edle nektaren og sitt rosa skjær fra Adonis' blod. Den blomsten som ble skapt til minne om Adonis, var hvitveisen. Og ennå i dag har den sin vakre farge.



Hvitveis. Foto: Anne Elisabeth Scheen

### Referanser

Storaker, Johan Theodor: Elementerne i den norske folketro. (Storakers Samlinger 3). Ved Nils Lid. Kristiania 1924. Del av Norsk Folkeminnelags skrifter.



## FUGLANE PÅ BRETTET

# Fuglane på brettet



**Barna i Villmarksgruppa i Voss barnehage er heldige. Dei har engasjerte og kunnskapsrike vaksne. Dei har fugleforingsplass og leirbål. Dei har fuglekasser og kikkertar. Dei snakkar med låge stemmer når dei er ute og observerer fuglane, og spørsmåla er mange og blir tekne på alvor av dei vaksne. I denne artikkelen deler pedagogisk leiar for Villmarksgruppa, Helge Tenol-Tuxen, opplevingane og erfaringane dei har med temaarbeid om fugl.**

Det er vår og fuglesong set sitt preg på lydane rundt oss. Ein flokk born og to vaksne går innover i skogen. Sola heng allereie på himmelen og treff oss med ei påminning og ei kjensla av noko varmare og fint. Me går i ei lang rekke og småpratar oss imellom. Rundt oss når lyden av vår oss på mange måtar: bekken klukkar ivrig mot oss når me hoppar over, og lette bein fortel oss at tjukke dressar og tunge sko ligg att heime og er bytta ut med småsko og bukse. Inne i granskogen teiknar sola striper i lufta og gjev kalde og varme penselstrøk mot kroppen når me passerer. Med eitt kjem det tindrande og klart frå toppen av eit av trea, fuglesong! Alle stoppar opp og lyttar når dei vert gjort merksame på songen. Bokfinken syng. Det er stille i 5 sekund. Men så, rett over oss kjem det ein gong til, ei klokkelein strofe.

Som vaksen har songen ein effekt som kan vere vanskeleg å forklare, men som er grunnleggjande og betydeleg. Det er minner og erfaring. Og han har gitt grunnlag for det å vera nyfiken og svolten på meir erfaring og kunnskap. Me freistar å så desse frøa hos flokken i Villmarksgruppa. Det gjer me ved tilgang og høve til å oppleve naturen over tid, utan avbrot, og med eigen kunnskap, undring og læringslyst i botn.

No har me vore ute i over eitt år, og me kan tydeleg sjå at ungane er meir merksame på tinga rundt seg og er nyfikne. Fuglane er noko som fangar. Fuglane er tett på heile tida. Dei er lette å observere og finst over alt kor me ferdast. Me var seint på plass i leiren vår i fjor og med det starta føringa av fuglane i seinaste laget. Den gigantiske meisebollen me laga var ikkje nytta særleg før etter eit par månadar.



I fjor sette me opp 24 fuglekasser som adventskalender. Dette gav oss eit grunnlag for vidare arbeid med småfuglar. Småfuglane me no har på brettet i skogen var egg i adventskassane våre i vår. I år er me også tidleg ute med føringa.

### Me byggjer fuglebrett og lagar meisebollar

Meisebollane er laga og hengt opp. Fuglebrettet er blitt større, og me ynskjer å variere kosten i større grad enn tidlegare for å få fleire artar på brettet. Me har også bygd oss ein observasjonsbenk like ved stasjonen. Me er ute heile tida, og fuglane er og har vore rundt oss frå starten av. Dette gjev rom for spørsmål og undring frå borna.

På benken ligg det tre reinsskinn, 4 born sit og spikkar med kvar sin kniv. Av og til gløttar dei opp frå spikkinga og gløttar mot fuglebrettet. Der jagar fuglane rundt etter mat. Der er nøtter og

# FUGLANE PÅ BRETTE



frø, meisebollar og brødsalkar, til og med litt frukt. Kjappe, raske rørsler, og lyden av vengjeslaga før småfuglane kastar seg inn att i skogen. Fleire sit på greinene rundt og ventar på tur før dei vågar seg frampå.

- Kvifor et dei ikkje av kokosnøtta? -Han har jo me smakt på og, han var skikkeleg god? – Eg trur dei likar pizza betre!
- Kva med kake?
- Hakkespetten hakkar skikkeleg høgt.
- Han leitar etter larvar og makk! Det har me jo snakka om, og sett i ei bok på biblioteket.

Samtalen er i gang samstundes som dei heile tida spikkar på pinnane sine. Dei skal bli spisse! Dei testar dugleiken mot kinna sine og ber dei andre teste på fingeren sin. Fleire born kjem til og set seg opp eller stiller seg bak benken og kikkar. Dei snakkar med låge stemmer.

## Idemylder rundt fuglar ved leirbålet

- Fuglane ville legge egg i adventskassane når det var koseleg i dei.
- Uglene har ikkje lagt egg, men dei seier uhuuu, uhuu....
- Fuglane para seg og fekk fuglar i egga.
- Når dei var klekt, passa mammaen og pappaen på dei.

- Reira laga dei av mose, blad, reinsdyrskinn osv. Det skulle vere varmt og lunt, slik at ungane ikkje fraus.
- Fugleungane er reist til Syden. Kjøttmeisen er gul og svart, han reiser ikkje til Syden. Hugsar han var her i vinter.
- Fuglane et frø, havregryn, nøtter, rosin, peanøtter, solsikkefrø og smular. Nokon et pizzabolle, seier Isak og ler. -Kake er også godt, seier Leon.
- Hakkespetten hakkar på trea, skikkeleg høgt! seier Ida. Han leitar etter mat og under barken finn dei maur, biller, larvar osv.
- Fuglane et masse, slik at dei ikkje sovnar og byrjar å fryse.

## Spørsmål frå borna:

- Korleis kjem fuglane seg inn i fuglekassa?
- Kvifor er kjøttmeisen så liten og ugla så stor?
- Kva et fuglane?
- Korleis greier dei å fly?
- Korleis går dei?
- Korleis heng dei fast i trea?
- Kvifor er så mange fuglar små og nokre fuglar store?

For å finne ut av det me undrar oss på gjer me oss kjent med fuglane på brettet og friskar opp fuglekunnskapen me erverva oss gjennom fuglekassekalenderen. Eit besøk på biblioteket er obligatorisk. Og kikkertar i denne perioden. Kva er ein fugleforskar utan kikkert? Plutsleg kjem alt på veldig nær hald. Når me så i tillegg sit to meter frå fuglen, er det nesten litt skremmande. Kikkerten er flittig i bruk, og nokon meiner dei har sett ugla i fuglekassa. Even sa ho hadde svoltne auge. Abel, Leon og Isak står stille bak buskene og kikkar etter ho med kikkert. Noko nervøst, enda lengre bak, står Helena og Nils med store auge. Even er på veg attende til oss for å fortelje om det som har skjedd! Verkeleg spanande!

På biblioteket finn me mange svar på spørsmåla våre. Når me går gjennom bøkene, får me ikkje berre svar, men også nye spørsmål. Me lærer også mykje nytt om fuglar.

## Observasjonsskjema

Me lagar oss eit observasjonsskjema der me kryssar inn artane me ser på brettet. Me ville også telje, men gir dette opp då me ikkje kan nytte tala og stole på at dei er korrekte. Men me nyttar skjemaet og kryssar av når me kjenner igjen artane frå dag til dag.

Mens me kikkar, ser me ca 20 kjøttmeisar, 10 granmeisar, tre svartmeisar (ungane til svartmeisen kallar vi for kvitmeis, då han har ei kvit stripe på hovudet). Seinare gjer ungane sine egne observasjonar i frileiken på både rosameis og lillameis.



Lektor2-ordningen legger til rette for å kunne bruke kompetanse utenfor skolen i undervisningen. Her presenteres tre eksempler på skisser til undervisningsopplegg som er gjennomførte Lektor2-prosjekter.



## Forskning i praksis: Dafniejakt og vannprøver

**Naturfagselever i Vg1 fra forskerlinja på Ole Vig videregående skole dro på ekskursjon til Ringvedammen på Lade i samarbeid med forskere fra NINA. De lærte om dammens økosystem og artsmangfold ved å innhente og analysere prøver av vann og plankton.**



Ved Ringvedammen samlet elevene inn vannprøver fra dammen ved hjelp av planktonhåv og prøveglass. Forskerne veiledet elevgruppene under arbeidet med å samle inn planktonprøver. Innsamlingsarbeidet tok ca. 1,5 timer.



I NINAs lokaler analyserte elevene prøvene som var samlet inn. De brukte stereoluper for å artsbestemme organismene med god veiledning av forskerne.



En av lupene ble koblet opp til kamera, og bildene ble vist på storskjerm i en felles gjennomgang for innføring i artskunnskap for elevgruppene analyserte egne prøver. Artslister ble utarbeidet.

Flere av forskerne fortalte om «livet som forsker», spesielt om forskning på *Daphnia* og bruk av plankton i ulike typer forskningsprosjekter og andre vannundersøkelser.

Elevgruppen var påmeldt fjorårets forskningskampanje Dafniejakten. Elevene samlet derfor inn en planktonprøve fra en lokalitet i Stjørdal og sendte inn til Forskningskampanjen (Dafniejakten, se [miljolare.no/aktiviteter/vann/dammer](http://miljolare.no/aktiviteter/vann/dammer)).

Lektor2 er 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. Les mer på [lektor2.no](http://lektor2.no).



Illustrasjonsfoto: Plankton i innsjø © Colourbox.no

### Kompetansemål

#### Naturfag Vg1

##### Forskerspiren

- planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder
- skille mellom resultater og påstander og diskutere kvaliteten på metoder og framstilling av egne og andres data og tolkninger

##### Bærekraftig utvikling

- undersøke og beskrive suksessjonsprosesser i et økosystem
- gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon

Undervisningsopplegget er også publisert på nettsidene for Lektor2s idébank: [www.lektor2.no/holmfjordforskningsstasjon](http://www.lektor2.no/holmfjordforskningsstasjon)

# Holmfjord forskningsstasjon: Elevene utforsker et økosystem i endring

I dette undervisningsopplegget har elevene med hjelp fra en forskningsstasjon utforsket et økosystem i endring.



**Kongekrabbe**  
© Lakselv ungdomsskole



**Elevene undersøker innsamlet tang**  
© Lakselv ungdomsskole

Lakselv ungdomsskole samarbeidet med gjestelærere fra Holmfjord forskningsstasjon tilknyttet Havforskningsinstituttet (HI). Holmfjord forskningsstasjon ligger sentralt i Porsangerfjorden, 5 mil fra fjordbunnen på østsiden. Økosystemet i fjorden har de siste årene gjennomgått flere forandringer som også har innvirkning på hvordan mennesker benytter fjorden:

- Fiskebestandene (torsk, rødspette o.a.) er sterkt redusert.
- Kråkebollebestanden har blitt så stor at mye av tang- og tareområdene er beitet ned.
- Kongekrabbe har invadert fjorden

Naturfagklassen deltok på to dagsekskursjoner til Holmfjord forskningsstasjon høsten 2013. Elevene, faglærer og Hans Kristian Strand (forsker ved Havforskningsinstituttet) samarbeidet om å planlegge ekskursjonene. På forhånd ble elevene orientert av lærerne om endringene i fjorden. Disse endringene ble utdypet ytterligere av forskerne i løpet av ekskursjonen.



Elevene dissekerte ulike innsamlede fiskearter der mageinnhold og sammenhengen mellom ytre bygning og levevis ble vektlagt. I tillegg samlet elevene inn dyr og planter fra fjæresonen og fra noe større dyp ved hjelp av ruser/teiner.



Alt som ble samlet inn ble plassert i grunne saltvannsakvarier innendørs. Der ble alle funn artsbestemt eller plassert i riktig gruppe ut i fra håndbøker og tabeller. Alt som ble funnet ble dokumentert i elevrapporter.



Gjennom orienteringer og litteratursøk skulle også elevene forsøke å forstå hvorfor de store endringer i fjordens økosystem har skjedd og hva som kan få fjorden tilbake til en mer fiskerik fjord igjen. Dette skulle også vektlegges i rapportene.

## Kompetansemål

### Naturfag etter 10. årstrinn

#### Forskerspiren

- formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport
- innhente og bearbeide naturfaglige data, gjøre beregninger og framstille resultater grafisk

#### Mennesket i naturen (samisk plan)

- gjennom praktisk deltakelse vise og gjøre rede for hvordan birget/bierggit/bierkenidh i naturen (å mestre og å klare seg i naturen og å bruke naturen på en fornuftig og forsvarlig måte)
- observere og gi eksempler på hvordan menneskelige aktiviteter har påvirket et naturområde, undersøke ulike interessegruppers syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan bevare naturen for framtidige generasjoner

#### Mangfold i naturen

- undersøke og registrere biotiske og abiotiske faktorer i et økosystem i nærområdet og forklare sammenhenger mellom faktorene

## LEKTOR 2

# Interessekonflikt i skogen

Elevene ved Biri ungdomsskole undersøkte faglig- og verdimesig begrunnelsen for tre ulike interessegruppers syn på inngrep i et lokalt skogområde.



Elevene måler og utforsker © Biri ungdomsskole

Skogen er en verdifull ressurs. På ulike måter kan skogen derfor føre til interessekonflikter. For at elevene skal kunne forstå interessekonfliktene om skogen, er det en forutsetning at de kjenner til de ulike verdiene og de faglige begrunnelsene for dem.

I dette undervisningsopplegget var tre eksterne fagfolk sammen med elevene i deler av læringsperioden. De tre gjestelærerne var fra Skogkurs, Oppland skogselskap Biri og en privat aktør med interesse i å bygge ut alpinanlegg. Hensikten var å skape inspirasjon hos elevene ved at de arbeidet med interessekonflikter på en konkret og virkelighetsnær måte.

Skogdagen startet med en innføring i tre ulike vinklinger:

- En gruppe skulle se på områdets nytteverdi med tanke på det biologiske mangfoldet og naturvern.
- En annen gruppe skulle se på området ut fra gårdbrukerens interesse, med tanke på skogens økonomiske verdi nå og i tiden fremover. I tillegg skulle de ha fokus på skogens evne til å binde CO<sub>2</sub>.
- Den tredje gruppen fikk fremlagt et forslag om å bygge ut et alpinanlegg med mange muligheter for stor og liten gjennom hele året.

### Tidsbruk:

En dag i skogen med 6–8 timer etterarbeid i klasserommet.  
Debatt 1–2 timer.

Ute fikk elevene en god innføring i hvorfor dette området var så viktig i forhold til deres interessefelt.



Elevene skrev ned gode argumenter og hvilke verdier området hadde innenfor deres interessefelt; naturmangfold, skogbruk eller friluftsliv.



Elevene gjorde nødvendige målinger av trærnes diameter, høyde og alder for å kunne beregne tømmerets verdi.

De studerte det biologiske mangfoldet, og vurderte terrenget med tanke på alpinbakke og heistrekk.



Elevene i hver gruppe utarbeidet et debattinnlegg. De utformet argumenter for og mot sitt interessefelt.

De eksterne fagfolkene var med på deler av denne økta. Elevene møttes to ganger til før alt skulle ligge klart.



Så var det klart for debatt, hver gruppe hadde valgt ut to gruppe-medlemmer til debattpanelet som skulle debattere for deres sak. Resten av gruppe-medlemmene skulle være deltakende publikum.

To aviser var også på plass i salen. Elevenes debatt om interesser i skogen kunne dermed også nå utover klasserommets grenser.

Observasjon av prosessene, debatten og produktet er viktig for å vurdere elevenes læringsoppgjør. Undervisningsopplegget er tverrfaglig, og i tillegg til hovedområdene i naturfag og matematikk dekker opplegget også kompetansemål innenfor samfunnsfag og grunnleggende ferdigheter i IKT.



Undervisningsopplegget er også publisert på nettsidene for Lektor2s idèbank: [www.lektor2.no/interessekonflikt](http://www.lektor2.no/interessekonflikt)

## LEKTOR 2



Elevene skulle nå målene gjennom søk i faglitteratur (eksterne fagfolk og internett), samarbeid, innsats, engasjement og muntlig aktivitet.



Opplegget ble avsluttet med evaluering og egenvurdering fra elevene. De var motiverte, engasjerte og ga tilbakemelding på at det var interessant å arbeide sammen med eksterne fagfolk på denne måten.



Elevene fikk en mer delaktig rolle, de fikk ny informasjon på en mer spennende måte og lærte mye ved å forberede og gjennomføre en debatt.

I tillegg utarbeidet de gode argumenter for sine synspunkter og gode motargumenter for motstandernes synspunkter.



Elevene utforsker skogen.



En privat aktør demonstrerer bruk av kart.



Elevdebatt © Biri ungdomsskole

### Kompetansemål

#### Naturfag etter 10. årstrinn

##### Forskerspiren

- kunne forklare betydningen av å se etter sammenhenger mellom årsak og virkning og forklare hvorfor argumentering, uenighet og publisering er viktig i naturvitenskapen

##### Mangfold i naturen

- kunne observere og gi eksempler på hvordan menneskelig aktivitet har påvirket et naturområde, undersøke ulike interessegruppers syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner

Les mer om hvordan du kan undervise om interessekonflikter i skog på <http://bit.ly/1hx4luL>. Idèbanken er laget i et samarbeid mellom Friluftsrådernes Landsforbund, SABIMA og Lære med skogen, med økonomisk støtte fra Den naturlige skolesekken.

## Romskipet Aurora – en ny ressurs i naturfag

**NAROM (Nasjonalt senter for romrelatert opplæring) åpnet i mars 2014 et nytt læringscenter på romsenteret på Andøya. Dette er en spennende og unik ressurs for elever og lærere.**



### Opplæring i rakettfart

NAROM ble etablert i år 2000 for å bidra til økt rekruttering i realfag og teknologi, samt øke kunnskap og interesse for romvirksomhetens nytte og betydning i samfunnet blant elever, studenter og lærere. De unike ressursene som finnes på Andøya Rakettskytefelt i form av instrumenter og laboratorier brukes aktivt i opplæringen. Slik demonstreres anvendelsen av realfagene på en spennende måte, og i tillegg aktiviseres deltakerne slik at læringsutbyttet blir større og de får «brukt» skolepensum i praksis.

### Romteknologi – fra vugge til grav

NAROM har flere tusen deltakere i året på sine aktiviteter på Andøya og rundt om i Norge og i Norden. NAROM har som mål å utvikle flere pedagogiske opplegg rettet direkte mot barn og ungdom for å komplettere naturfagsutdanningen, og ikke minst vise at Norge har en solid og viktig studie- og jobbarena for romvitenskap.

### Romskipet Aurora

Romskipet Aurora som åpnet i mars på Andøya Rakettskytefelt, er et helt nytt læringscenter knyttet til norsk romfart. Kort fortalt kan elevene være med på virtuelle kunnskapsbaserte oppdrag i verdensrommet, løse naturfaglige og tekniske utfordringer knyttet til romfart og jobbe sammen i team for å løse oppdragene.

Det første oppdraget (mission) heter «Spaceport Andøya», og er basert på den ekte vitenskapelige kampanjen ICI (Investigation of Cusp Irregularities) som professor Jøran Moen ved Universitetet i Oslo er sjefsforsker for. Dette er en utforskning av sonen i jordens magnetfelt hvor nordlyset oppstår som såkalte geomagnetiske stormer, og som kan være skadelige for teknologi i verdensrommet og på bakken.



I dette oppdraget skal deltakerne opptre som bakke-crew og planlegge, gjennomføre og analysere oppskyting av en rakettkraft i verdensrommet. Alle deltakerne har sine egne oppdrag og oppgaver og må samarbeide med de andre gruppene for å gjennomføre kampanjen. Eksempler på stasjoner i romskipet er Payload, Telemetry, Science og Security som deltakerne skal bemanne og operere.

Det andre oppdraget, «Spacemission Andøya», er basert på litt mer fremtidig utforskning av verdensrommet. Dette oppdraget finner sted om bord i romskipet «Aurora», som også har gitt navn til læringscenteret. Her skal deltakerne gjennomføre et oppdrag tilsvarende de som er på bakken, men da i verdensrommet. Her må de utforske solstrålingen og magnetfeltet for å finne sammenhengen mellom sola og nordlys. Oppdraget kan utføres samtidig som bakkeoppdraget, eller uavhengig av hverandre. Eksempler på stasjoner om bord i romskipet er Pilot, Satellite og Systems.

Selv om mange av oppgavene er manuelle, sys det hele sammen av en kompleks spillmotor som både sørger for at spenningsnivået stiger og synker, - og samtidig gjør alle oppdragene unike. Oppdragene gjennomføres med og uten en såkalt Mission Commander fra NAROM som styrer og veileder i oppdraget.

## En tre-trinns rakettkraft

NAROM har et solid kvalitetssystem i sine undervisningsaktiviteter som også opplæringen i Romskipet underlegges. Det fordrer at vi har kontroll på deltakernes forkunnskaper, forberedelser, selve opplæringen og ikke minst etterarbeidet. Det tilbys et ferdig utviklet undervisningsopplegg for skoleklasser der elevene må kvalifisere seg gjennom et forarbeid, som enten kan gjennomføres på skolen eller ved NAROM. Videre skal et arbeid gjennomføres etter oppdraget, som også kan tas på egen hånd eller i forbindelse med besøket på Andøya. Undervisningsopplegget skal bidra til å sikre

læringsutbyttet for de som deltar. Målgruppe er på sikt alle klassetrinn, men i oppstarten er det utviklet opplegg for mellomtrinnet, 8. trinn og Vg1. Mer informasjon finner dere på nettsiden [www.romskipetaurora.no](http://www.romskipetaurora.no).

## Ekspedisjon til Andøya - finansiering og reise

NAROM inviterer elever og lærere fra hele landet til ekspedisjon og besøk på romsenteret på Andøya og Romskipet Aurora for å delta i spennende virtuelle oppdrag i verdensrommet. Inngangsbilletten for skoleklasser vil ligge på samme nivå som ved vitensentrene, og NAROM vil også så langt kapasiteten rekker tilby rimelig overnatting for besøkende skoleklasser og grupper. I tillegg kan NAROM være behjelpelig med veiledning for enkleste og billigste reisemåte til Andenes.

## Andøya som ekspedisjonsmål

I tillegg til romsenteret og Romskipet Aurora, har Andøya også mange andre ressurser og aktiviteter som kan inngå i et ekspedisjonsopplegg for skoleklasser. Andøya har en av verdens beste ressurser for marine pattedyr på Hvalmuseet, hvor skoleklasser også har mulighet for å bli med på en safari der man kan se hval. Det er også muligheter for å lære mer om havfugler, blant annet gjennom et besøk til Bleiksøya, der mange tusen lundefugl og annen sjøfugl holder til. Ikke minst er Andøya en lærebok i geologi, som et av stedene som ikke har ligget under is under forrige istid. De eneste jura- og krittformasjoner på fastlands-Norge finner man også her, som gjør at det er mulig å finne fossiler i elveleiet.

## Bestill nå

Romskipet Aurora åpnet i mars, og det er mulig å bestille besøk allerede nå. Kontakt NAROM på telefon 76 14 45 34, eller på e-post: [narom@rocketrange.no](mailto:narom@rocketrange.no).





## PRIMAS

# PRIMAS-prosjektet: Utforskende spørsmål i naturfag

PRIMAS er et EU-prosjekt innen matematikk- og naturfagsundervisning: Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education across Europe. Det ble avsluttet sist høst etter en fire-årig prosjektperiode. Inquiry teaching og learning, som vi oversetter til utforskende undervisning og læring, har vært et svært viktig perspektiv på mange EU-prosjekter innen realfagsundervisning de siste årene. Situasjonen har vært den samme i mange EU-land: For

svak rekruttering til MNT-fagene (matematikk, naturvitenskap og teknologi), for liten interesse og motivasjon for MNT-fagene blant elever og studenter, for svak læring i fagene, og elevene utvikler ikke den kompetansen som er ønskelig. PRIMAS er utviklet for å svare på spørsmålet: Hva kan lærere gjøre for å stimulere til utforskende læring? 12 land har deltatt i prosjektet, og i Norge har Høgskolen i Sør-Trøndelag hatt det nasjonale ansvaret.

**Primas** Promoting Inquiry In Mathematics And Science Education Across Europe

INTERFACE: Norsk

Hjem Om prosjektet Undervisning Profesjonsutvikling Spredning Politikk For foreldre Nyheter & Begivenheter Database med materiell

I SØKELYSET

Profesjonsutviklingsmoduler for utforskende læring

**Primas** å fremme utforskende læring i matematikk og naturfag både i grunnskolen og på videregående nivå i hele Europa

**Det europeiske prosjektet PRIMAS**

PRIMAS er et internasjonalt prosjekt innenfor EUs syvende rammeprogram. Fjorten universiteter fra tolv ulike land jobber sammen for å fremme implementering og bruk av utforskningsbaserte læringsmetoder (inquiry-based learning, IBL) i matematikk og naturfag. PRIMAS skaffer både materiale som kan brukes direkte i klasserommet og for profesjonell utvikling. Videre har vi faglig utviklingsaktiviteter og støtter profesjonelle netverk i hvert av samarbeidslandene. I tillegg jobber PRIMAS sammen med ulike aktører som politikere, skoleledere og foreldre for å skape støttende miljø for utforskningsbasert læring.

[The final publication of PRIMAS](#)  
[Lær mer om prosjektet](#)

PRIMAS-prosjektet har utviklet materiell for å hjelpe lærere i deres profesjonelle utvikling. Materialet kan brukes av lærerutdannere og kursholdere, men også av en lærergruppe på en skole som har behov for hjelp til å komme videre i sin profesjonelle utvikling. Du finner materialet på den internasjonale nettsiden [www.primasproject.eu](http://www.primasproject.eu). Mye av materialet er oversatt til norsk.

Det er utviklet sju enheter for lærere, og hver enhet er beregnet til å vare tre timer med følgende framdrift:

1. Lærerne vurderer sin egen undervisning, ser på videoer som sammenlikner ulike praksiser, diskuterer de pedagogiske emnene og planlegger undervisning.
2. Lærerne prøver ut ulike pedagogiske tilnærminger i undervisningen.
3. Lærerne deler erfaringer fra klasserommet ved å reflektere over sine egne funn i forhold til aktuell forskning

De sju enhetene om utforskende læring er:

1. Elevledet utforskende læring
2. Hvordan takle ustrukturerte problemer?
3. Lære begreper gjennom utforskende aktiviteter
4. Hvordan stille spørsmål som leder fram til utforskende læring?
5. Elevsamarbeid
6. Hvordan bygge på kunnskap elevene allerede har?
7. Egen- og kameratvurdering

I denne artikkelen løfter jeg fram punkt 4 om hvordan læreren stiller spørsmål som en smakebit fra PRIMAS, det vil si hvordan stille spørsmål som kan befordre utforskende læring.

Følgende liste viser noen av de mest vanlige fallgruvene når lærerne stiller spørsmål til klassen:

- Stiller for mange trivielle eller irrelevante spørsmål.
- Stiller et spørsmål og svarer på det selv.
- Forenkler spørsmålet når elevene ikke svarer umiddelbart.
- Stiller spørsmål bare til de dyktigste eller greieste elevene.
- Stiller mange spørsmål på en gang.
- Stiller bare lukkede spørsmål med entydige rette/gale svar.
- Stiller «gjøtt hva jeg tenker på»-spørsmål der du vet hvilket svar du ønsker og du ignorerer eller avviser andre svar enn dette ene.
- Bedømmer ethvert elevsvar med «bra», «nesten», «ikke helt rett». Å respondere med «bra» kan føre til at alternative løsninger ikke kommer fram.
- Gir ikke elevene tid til å tenke eller diskutere før de svarer.
- Overser feilaktige svar og går videre.

PRIMAS har fem prinsipper for effektiv spørsmålsstilling: Spørsmålene bør fremme elevenes evne til å tenke og til å resonnerer. De bør inkludere alle elevene og ikke minst gi elevene tid til å tenke. Et fjerde råd som gis i dette materialet er at læreren bør unngå å bedømme elevenes svar umiddelbart. Still heller åpne spørsmål der det er flere mulige svar og responder til elevene på måter som ikke lukker for videre tenkning og andre innfallsvinkler. «Takk skal du ha, det var interessant. Hvilke andre forslag har dere?». For det femte: Når målet er å invitere elevene til mer utforskende læring, blir det viktig å følge opp elevsvar på måter som oppmuntrer til dypere tenkning.

### Effektiv spørsmålsstilling har fem kjennetegn:

- Læreren planlegger spørsmål som fremmer elevenes evne til å tenke og til å resonnerer
- Læreren sørger for at alle elevene er inkludert
- Elevene får tid til å tenke
- Læreren unngår å bedømme elevenes svar
- Elevenes svar blir fulgt opp på en slik måte at det oppfordrer til refleksjon

Men tilbake til hva som kan fremme elevenes evne til å tenke og resonnerer: Hvis spørsmålene skal ha den ønskete effekt, må de være planlagt på forhånd. Det er nyttig å planlegge en spørsmålssekvens som bygger på og utvider elevenes tenkning. En god spørsmålsstiller er selvfølgelig fleksibel og tar seg tid til å følge opp elevenes svar. Tabellen på neste side er utviklet for både matematikk- og naturfaget.

# PRIMAS

<b>Starte en undersøkelse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hva vet du fra før som kan være nyttig her?</li> <li>Hva slags diagram kan være nyttig?</li> <li>Kan du finne en enklere måte å skrive eller si dette på?</li> <li>Hvordan kan du forenkle problemet?</li> <li>Hva er kjent og hva er ukjent?</li> <li>Hvilke forutsetninger kan vi ta?</li> </ul>
<b>Fortsette undersøkelsen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hvor har du sett noe liknende før?</li> <li>Hva er det som er fast og hva kan endres?</li> <li>Hva er likt og hva er ulikt her?</li> <li>Hva skjer hvis vi endrer denne... til dette ...?</li> <li>Kommer vi noen vei med denne angrepsmåten?</li> <li>Hva vil du gjøre når du finner svaret?</li> <li>Dette er et spesialtilfelle av ... hva?</li> <li>Kan du utforme en hypotese?</li> <li>Finnes det noen moteksempler?</li> <li>Hvilke feil har vi gjort?</li> <li>Kan du foreslå en annen måte å gjøre dette på?</li> <li>Hvilke konklusjoner kan vi trekke fra disse dataene?</li> <li>Hvordan kan vi sjekke utregningen uten å gjøre alt på nytt?</li> <li>Hva er en fornuftig måte å bokføre dataene på?</li> </ul>
<b>Tolke og evaluere resultatet fra en undersøkelse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hvordan kan du best presentere dataene?</li> <li>Er det bedre å bruke denne type diagram, eller en annen type? Hvorfor?</li> <li>Hvilke mønstre kan du se i dataene?</li> <li>Hva kan være årsaken til disse mønstrene?</li> <li>Kan du gi meg et overbevisende argument for påstanden din?</li> <li>Syns du svaret er fornuftig? Hvorfor?</li> <li>Hvordan kan du være 100 % sikker på at det er rett? Overbevis meg!</li> <li>Hva syns du om Annes argument? Hvorfor?</li> <li>Hvilken metode er best å bruke her? Hvorfor?</li> </ul>
<b>Kommunisere konklusjoner og reflektere</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hvilken metode brukte du?</li> <li>Hvilke andre metoder kunne du overveid å bruke?</li> <li>Hvilke av metodene dine var best? Hvorfor?</li> <li>Hvilken metode var raskest?</li> <li>Hvor har du sett et problem som dette før?</li> <li>Hvilke metoder brukte du forrige gang? Ville de ha virket her?</li> <li>Hvilke nyttige strategier har du lært til neste gang?</li> </ul>

Utfordringen er å stille spørsmål som oppmuntrer til videre tenkning og dialog med elevene. Tabellen som følger gir noen eksempler på enkle strategier vi kan bruke for å oppnå refleksjon og dialog, ikke bare mellom elev og lærer, men også mellom elever.

<b>Be eleven gjenta forklaringen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan du gjenta det du sa?</li> </ul>
<b>Be eleven om å utdype</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan du si litt mer om det ...</li> </ul>
<b>Utfordre eleven til å begrunne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan du forklare hvorfor det virker?</li> </ul>
<b>Be om alternativer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan du foreslå andre måter å gjøre det på?</li> </ul>
<b>Gi ikke-verbal støtte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nikk med hodet, bruk håndbevegelser,...</li> </ul>
<b>Oppmuntre til å spekulere</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hva skjer hvis ...?</li> </ul>
<b>Kom med utfordrende utsagn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noen har sagt at ... stemmer det?</li> </ul>
<b>Gi rom for å trene på å svare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prøv ut svaret ditt på en medelev først.</li> </ul>
<b>Oppmuntre elevene til å spørre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Er det noen som har et spørsmål til Pål?</li> </ul>
<b>Be eleven tenke høyt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan du gjennomgå det steg for steg?</li> </ul>
<b>Oppmuntre eleven til å finne sammenhenger</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan du huske at vi har gjort liknende før ...?</li> </ul>
<b>Tenk høyt sammen med elevene</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La oss tenke sammen ...</li> </ul>

Oppfordringen til deg som naturfaglærer er: Dersom du ønsker å utforske egen undervisning og arbeide med kompetanseutvikling i egen jobb, kan det være lurt å teste ut ulike strategier sammen med elevene. I PRIMAS-prosjektet finner du ideer og veiledning på en rekke områder som kan fremme utforskende læring hos elevene og deg selv. Hattie sier i en av sine anbefalinger følgende:

*«The biggest effects on student learning occur when teachers become learners of their own teaching, and when students become their own teachers.»*

# Oppdag naturen

## Biologi for lærere



Av Per Ivar Kvammen, Gunnar Christian Nyhus, Trond Vidar Vedum, Sigmund Lie og Torbjørn Ødegaard  
 Utgiver: Fagbokforlaget  
 Utgivelsesår: 2014  
 ISBN: 9788245014846  
 Sider: ca 320

### Innhold:

- Biologi på barnetrinnet. Hvordan få til et godt møte?
- Å lære i og av naturen
- Cellen og livsprosessene
- Økologi
- Skog
- Ferskvann
- Hav
- Kulturlandskap
- Fjell
- Byer og tettsteder
- Evolusjon
- Sopp
- Planter
- Dyr
- Planter og dyr om vinteren
- Undervisning for bærekraftig utvikling
- Seksualitet og reproduksjon
- Fordøyelse og ekskresjon
- Nerver og sanser
- Skjelett og muskler
- Sirkulasjonssystemet
- Helse og livsstil

I de nasjonale retningslinjene for naturfag i lærerutdanningen står det at faget skal gi faglig og fagdidaktisk grunnlag for å undervise i naturfag. Utdanningen skal gi erfaring med varierte arbeidsformer og didaktisk refleksjon. *Oppdag naturen* bygger på disse retningslinjene. Boka følger læreplanen for grunnskoleelever og beskriver pedagogiske og didaktiske innfallsvinkler til naturfag i klasserommet og ute i naturen, slik at lærerne skal kunne gi elevene et godt og positivt møte med faget. Boken henvender seg til studenter i grunnskolelærerutdanningen, primært trinnene 1–7.

