



# NATURFAG

## Innhold

Portrettet	04
Lager blodårer til kunstig vev	08
Organdonasjon	10
Kunstig liv – lab-lunger	12
Nye medisinar med syntetiske bakteriar?	14
Designbabyar?	16
Genmodifisert mat – godt nytt for helsa?	18
Seksualundervisning	21
Immunologien bak graviditetstester og egglosningstester	24
Lese med forståelse i naturfag	26
Kan bruk av dataloggere støtte læring knyttet til kroppens energiomsetning?	28
Datalogging – ein naturleg del av naturfagundervisninga i grunnskulen	32
Vaksinasjon for å forebygge sykdom	37
Sjokolade er ein dispersjon	40
Kropp og krefter	46
Læringslandskap og bruk av kroppen	50
Veiledning til læreplanen i naturfag	58
Hva skjer i Geoprogrammet?	60
Hjelp! Vil jeg overleve jordskjelv, tsunami og vulkanutbrudd?	62
La månen og sola vise oss Universets gang	67
CanSat – europeisk romkonkurranse	70
Gode realfagslærere gir gode realister	72
Elevforsk – Karseprosjektet	74
Juletre, pynt og symboler	84
Globalis.no	90

## LEDER



# NATURFAG

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

Nummer 2/2010

Redaktør  
**Anders Isnes**

Redaksjon  
**Anne Lea, Wenche Erlien  
og Lise Faafeng**

Redaksjonssekretær og layout  
**Lise Faafeng**

Adresse  
Postboks 1106, Blindern 0317 Oslo

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

Trykkeri  
07

Forsidefoto  
**Anja Meyer Faafeng**

Opplag 4800  
ISSN 1504-4564

Neste nummer  
kommer i april 2011.

Frist for innsending 15.02.2011.  
Kopiering fritt til skolebruk, men  
forbudt i kommersiell sammenheng.

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

## Kvalitet i norsk skole

Det er mye snakk om kvaliteten i norsk skole, eller som noen sikkert vil si: mangel på kvalitet. Internasjonale komparative studier, nasjonale prøver og ulike forskningsrapporter peker på utfordringer som norske lærere og norsk skole står overfor. Men vi har også rapporter om alt det gode og målrettete arbeidet som gjøres i norsk skole. Fra prosjekter som Naturfagsenteret er involvert i, merker vi interessen for å delta i ulike prosjekter som kan gjøre undervisningen mer virkelighetsnær og relevant for elevene. Selv om mediene fokus på resultatene i naturfag og matematikk fra PISA og TIMSS ofte får et negativt preg, bør vi som arbeider i og med skole, rette søkelyset mot hva disse undersøkelsene kan fortelle oss om faglige og fagdidaktiske utfordringer i skolen og gjøre noe med det. Utdanningsdirektoratet har denne høsten gjennomført fire regionale seminarer i Tromsø, Trondheim, Bergen og Oslo om resultater fra TIMSS-studiene fra 2007 som handlet om matematikk og naturfag på 4. og 8. trinn i grunnskolen og TIMSS Advanced fra 2008 som handlet om matematikk og fysikk på høyeste nivå i videregående skole. (TIMSS = Trends in Mathematics and Science Study). Hensikten har vært å orientere om sentrale funn i disse to undersøkelsene, reflektere over hvorfor resultatene er som de er og peke på tiltak som blant annet Matematikksenteret og Naturfagsenteret arbeider med for å støtte lærerne i deres arbeid for å gi god undervisningen og øke elevenes læringsutbytte. Både Matematikksenteret og Naturfagsenteret ble i sin tid opprettet for å støtte realfagslærere, eller for å si det med fotballtrener Eggens ord: spille hverandre gode. Det handler om å ha et rikt repertoar av metoder og innsikt til å bruke ulike læringsarenaer som kan skape motivasjon og lærelyst hos elevene.

De nevnte studiene forteller ikke alt som er verdt å vite om norsk realfagsundervisning og læring. Det er nok å minne om at naturfag også handler om praktisk arbeid og forsøk, og ikke minst handler naturfag om å realisere intensjonene som er nedfelt i generell del av læreplanen. Dette er områder som ikke så lett lar seg fange inn i en teoretisk test.

Med utgangspunkt i resultater fra de internasjonale undersøkelsene og de læreplanene vi har i Kunnskapsløftet er det interessant å stille spørsmål om ambisjonsnivået i norske læreplaner er på høyde med ambisjonsnivået i andre lands læreplaner. Departementet har satt i gang et arbeid denne høsten for å vurdere ambisjonsnivået i blant annet naturfag, i forhold til landene Sverige, Danmark, Finland, Skottland og New Zeeland. Hva er likt i disse læreplanene og hva er forskjellig? Er det samsvar i innhold og beskrivelser? Dette er nyttig kunnskap, fordi naturfag har både universell karakter og det har sine kulturelle røtter i de enkelte land. Vi ser fram til resultatene fra denne vurderingen, og Naturfag vil informere om dette arbeidet i et seinere nummer. Et spørsmål som stadig dukker opp i mitt arbeid ved Naturfagsenteret, er om læreplanene kommuniserer godt nok med lærere. Ut fra de rapportene som har kommet fra ulike evalueringer, er det mye som tyder på at vi har en jobb å gjøre for å implementere flere av Kunnskapsløftets intensjoner.

Sammen med dette nummeret av Naturfag følger et spesialnummer av KIMEN om resultater fra prosjektet Vilje-con-valg. Rekruttering til realfagene har lenge vært en bekymring for myndighetene, spesielt gjelder det overgangen fra videregående skole til høyere utdanning. Det er for få elever som velger å studere realfag videre. Vilje-con-valg baserer seg på spørreundersøkelser blant elever og studenter. I alt 14 000 elever og studenter har deltatt. Målsettingen har vært å forstå ungdoms valg og bortvalg av realfag for å kunne gi anbefalinger, kritikk, råd og innspill om undervisning og formidling. Rapporten gir også anbefalinger om innhold, form og målgrupper for rekrutteringstiltak og tiltak for å hindre frafall fra realfagene. Denne kunnskapen mener vi er viktig for myndighetene, rådgivere i skolen og ikke minst lærere, i tillegg til den kunnskapen som TIMSS og PISA gir om innholdskomponenter og læring i naturfag. Vi trenger kunnskapsbaserte tiltak for å kunne møte utfordringene i framtiden. Jeg håper at lesere av Naturfag finner KIMEN-rapporten interessant, at den vil pirre nysgjerrigheten omkring ungdoms synspunkter på realfag og at den vil sette i gang tanker om formidling av naturvitenskap i skolen.

En siste nyhet: Departementet har bestemt at det skal utvikles nasjonale utvalgsprøver i naturfag basert på kompetansemålene etter 10. trinn fra 2012. Dette er et vedtak vi hilser velkommen. Meningen er at prøvene skal være frivillige og at de skal gjennomføres på 10. trinn på vårparten. Prøvene skal gi informasjon om elevenes kompetanse på nasjonalt nivå og være til støtte i underveisvurderingen i naturfag. I oppdragsbrevet heter det at prøvene først gjennomføres på et nasjonalt representativt utvalg elever for å etablere et nasjonalt nivå som lokalt nivå kan vurdere seg opp mot. Deretter utvikles det veiledningsmaterieell basert på vurderte elevsvar fra utvalget, som sammen med prøvene skal gjøres tilgjengelig for bruk ved alle skoler.

Dette tiltaket sammen med veiledningen som nå foreligger til læreplanen i naturfag (se artikkel side 58) og det veiledningsmaterialet om vurdering som finnes på Utdanningsdirektoratets nettsider, gir lærere og skoler nyttige verktøy for å tolke læreplanen og finne fram til et nasjonalt nivå for undervisningen.

*Jundes Jones*

## PORTRETTE PÅL KIRKEBY HANSEN



# Pål Kirkeby Hansen

## – interesse for tåkeprat, men ingen tåkefyrste!



**Pål Kirkeby Hansen var den første på Høgskolen i Oslo (HiO) som fikk opprykk til dosent. Det er noen år siden! Avdeling for lærerutdanning har gleden av å ha ham i staben som forsker, formidler og naturfagdidaktiker. I fjor var han leder for Faggruppe Naturfag i Rammepanuttvalget for ny grunnskolelærerutdanning.**

Pål tok sin doktorgrad ved Universitetet i Oslo, Matematisk naturvitenskapelig fakultet i 1996. Stratus, tåkeskyer, og geofysikk var objekt for hovedfagsoppgaven fra 1972. Elevers forståelse av skyer, nedbør og vind var objekt for Dr.scient. avhandling i 1996.

Tilsetting av Pål som dosent er et viktig signal om at det er to likeverdige karriereveier i universitets- og høyskolesystemet. Den ene veien går via doktorgrad og forskning til førsteamanuensis og professor. Den andre via førstelektor til dosent. Sistnevnte forutsetter en breddekompetanse der ikke minst god dokumentert undervisningspraksis og formidlingsevne vektlegges ved siden av forsknings- og utviklingsarbeider. Både førstelektorer og førsteamanuenser kan søke om opprykk til dosent. Pål har doktorgrad og var førsteamanuensis. At han likevel ble utnevnt til dosent, løfter fram Påls allsidighet. Gjennom dosentstillinger er

det mulighet for å synliggjøre at academia verdsetter utviklingskompetanse, formidlingsevne og god undervisningspraksis. Nettopp bredde, engasjement i både forskning og undervisning og ikke minst en god formidlingsevne sammen med et didaktisk engasjement, er noe av det som kjennetegner Pål.

Ved avdeling for lærerutdanning har han arbeidet siden 1988. Før det arbeidet han blant annet ved ingeniørutdanningen i 13 år.

- *Når startet din interesse for naturfag?*

- Når? Antakelig allerede på folkeskolen. Jeg hadde en god allmennlærer som tok oss mye med ut. Vi hadde akvarium i klassen og hentet froskeegg vi fulgte utviklingen av. Interessen for fysikk ble lagt på gymnaset. På Universitetet i Oslo ble interes-

# PORTRETET PÅL KIRKEBY HANSEN



Pål på toppen! av Mount Audubon 13.223 foot (4030 meter) 11.juli 2006.

sen forsterket gjennom møte med lærere som Otto Øgrim, Helmut Ormestad, Ole Herbjørnsen og Sverre Lilledal Andersen. Dette var alle lærere som hadde en god kombinasjon av teori og praksis. Øgrim og Ormestad var i sin tid blant Norges første TV-kjendiser gjennom sin muntre lek på Roterommet med hverdagsfysikk. Koblingen mellom teori og praktiske aktiviteter er viktig for meg.

- Du valgte meteorologi og ikke matematikk eller fysikk i hovedfaget ditt. Hvorfor det?

- Jeg tok geofysikk som avlutning av cand.mag. Etter det vant meteorologien som tema for hovedfag. Skyer, stormkast, havstrømmer, regnskyll, CO<sub>2</sub>-opptak og hetebølger - det er fysikk alt sammen. Naturen er kompleks og fascinerende. Det er utrolig spennende å studere dens endringer og oppførsel hver dag. Å løfte blikket mot himmelen og studere skyer, vær og vind er en del av det å forstå hvordan naturkreftene driver verden. Kanskje var det det nære, praktiske og nyttige som tiltrakk meg? I tillegg kunne jeg bli både meteorolog og lærer. Min veileder på hovedfaget møtte meg med å si: "Atmosfæren er et stort laboratorium - også nyttig for en lærer". Jeg valgte fordypning i skyfysikk.

På naturfag.no deler Pål noe av sin interesse for skyer med oss andre. Kunnskap øker både interesse og observasjonsevne. Kan du se på skyene om det kommer regn, og vet du hva Nimbostratus eller Cumulonimbus er? Nedbørsskyer og bygeskyer. Du fin-

ner skyatlas med bilder og kunnskap om disse og mange andre vanlige skyformasjoner på naturfag.no. Pål har laget undervisningsopplegg blant annet om "Vær og værvarsling" og "Værstasjon".

- Hva gjorde at du havnet i lærerutdanning?

- Jeg ble interessert i didaktikk og studerte pedagogikk og hadde lyst til å bruke denne kunnskapen i praksis. I tillegg hadde jeg lyst til å forske, og det har HiO gitt meg mulighet for.

- Du har også vært engasjert i forskjellig læreplanarbeid.

- Ja, før jul avsluttet jeg arbeidet som leder av *Faggruppe Naturfag* i Rammeplanutvalget for grunnskolelærerutdanningene. Vi var syv personer som arbeidet hektisk i et par måneder før vi leverte utkast til to 30-studiepoengsplaner i naturfag for 1.-7. trinn og to 30-studiepoengsplaner i naturfag for 5.-10. trinn i de nye grunnskolelærerutdanningene. I denne perioden hadde vi stor glede av mange tilbakemeldinger fra blant annet Nasjonalt Nettverk for Naturfagutdanning (NNN). Personlig er jeg lei for at det ikke var formell høring på de faglige retningslinjene der NNN kunne vært offisiell høringsinstans. Det kunne vært et sikkerhetsnett.

- Ellers var jeg leder av læreplangruppa *Geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram*. Her arbeidet vi tre personer sammen: Merete Frøyland (geolog), Trond Laumann (geograf) og jeg med meteorologibakgrunn. Det var en gylden anledning for oss alle til å lage en plan for et helt nytt og spennende fag som vi alle tre brant for. Vi ble fort enige om hovedområder og at det skulle bli et spennende fag der teori skal kombineres med feltstudier i en geotop.

- Har ikke du vært engasjert i Teknologi i skolen også?

- Jo, jeg var med i styringsgruppen for *Program for Teknologi i skolen*, og deltok på forsøk med teknologi i skolen. Det er blitt mange lærerkurs, aktiviteter og nybrottsarbeid ut av dette.

Pål er en mann med mange jern i ilden. Som om ikke full jobb på HiO var nok; i tillegg til diverse læreplanarbeid har Pål vært dosent II i Bergen ved ærverdige Geofysisk institutt og han er ansatt som assisterende forskningsleder ved lærerutdanningen ved Högskolan Dalarna i Sverige, blant annet!

Påls forskningsaktivitet er for tiden knyttet opp til programmet *Geofag i skolen*. Han skal være med på å finne ut hvordan elever og lærere i grunnskolen og Vg1 arbeider med geofaglige emner i klasserommet og i felt (geotop). Geoprogrammet er ledet av Merethe Frøyland ved Naturfagsenteret. Det er et 5-årig program,



## PORTRETTET PÅL KIRKEBY HANSEN



og målet er å styrke det nye geofaget. Pål og Naturfagsenteret anser geodidaktisk forskning som et svært viktig bidrag i innføringen av geofag i skolen. Arbeidet kan danne grunnlag for fagets videre utvikling og framtidige eksistens.

*- Hva er dine ønsker for et naturfag i norsk skole og for norske barn?*

- Først og fremst ønsker jeg at naturfag får en større plass. Vi har færrest timer, både totalt og i prosent, i hele OECD-området. Likevel blir vi målt i PISA og TIMSS på lik linje med de andre landene. Jeg ønsker at naturfag skal være et fag som gir barn positive opplevelser, nysgjerrighet og lærelyst for alle sider av naturen og naturfenomenene. Til det trenger skolene kompetente lærere på alle trinn, også i 1.klasse. Vi trenger å bruke tid på elevaktiviteter, og skolene trenger nødvendig utstyr. I tillegg skulle jeg ønske at lærere ble enda flinkere til å bruke skolens nærrområde i naturfaglig sammenheng. Nærrområde er både natur, samfunn og samarbeid med lokalt næringsliv i forbindelse med teknologiundervisning. Jeg ønsker meg bred rekruttering av kompetente og entusiastiske naturfaglærere til skolen på alle nivåer!

*Høy aktivitet og god form!*

Trenger du en inspirerende foredragsholder til å snakke om været? Pål holder populærvitenskapelige foredrag som for eksempel: "Juleværet før og nå", "La oss snakke om været!" Det siste er også tittelen på en pensumbok for lærerstudenter som Pål har laget. HiO-notat 1999 nr 17. I denne pensumboka står

det som kommentar til innledningen: "Syng!" Speiler dette Påls interesse for musikk? Selv sier han at han er nesten altetende innen klassisk, opera og jazz, men bare begrenset interessert i korpsmusikk. Pussig, siden han nesten hele sitt liv har spilt klarinett. Først i skolekorpset og nå i Oppsal Janitsjar. Musikken er viktig for ham og i tillegg vennskapet og det sosiale fellesskapet på tvers av generasjonene en har i et korps.

Pål er en meget habil skiløper, "helt rå" sier en kollega! Han begynte sin karriere svært tidlig og etter hvert ble turene lenger og lenger på tynnere og tynnere ski, blant annet i Birkebeinerrennet. Alpinkarrieren hadde høydepunkt med WC i 1993 og OL i 1994, som tidtaker! Han gleder seg over turer bortover på langrennski og nedover på slalåmski, gjerne ved hytta på Filefjell. Fiskelykken prøver han samme sted, og sykle til jobben gjør han nesten hver dag.

Den siste boka Pål leste var Per Jarle Sætre sin doktoravhandling "Geografi i tekst og bilder", men han rekker over fagartikler og romaner i tillegg. På jobb hjemmesiden ligger lenker til naturfag.no og naturfagsenteret.no, og på hans private hjemmeside finner vi følgende sitat fra Ibsen:

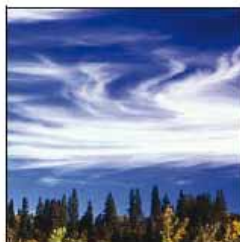
"...Mitt lavlandsliv har jeg levet ud; her oppe på vidden er frihet og Gud, der nede famler de andre."

Henrik Ibsen "På viddene"

# Skyatlas



Makrellsky  
Cirrocumulus, Cc



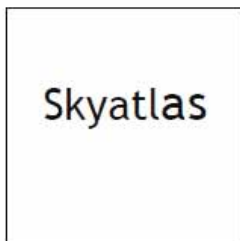
Fjærsky  
Cirrus, Ci



Slørsky  
Cirrostratus, Cs



Ruklesky  
Altostratus, As



Lagsky  
Altostratus, As



Haugsky  
Cumulus, Cu



Buklesky  
Stratocumulus, Sc



Tåkesky  
Stratus, St



Bygesky  
Cumulonimbus, Cb



Kilde: [www.victoriaweather.ca](http://www.victoriaweather.ca)  
<http://asd-www.larc.nasa.gov/SCOOOL>



Nedbørskylag  
Himbostratus, Hs

**En oversikt over ti hovedtyper skyer. Hver skytype er avbildet og beskrevet med en kort tekst på baksiden.**

Radene i skyatlasen er skyer med basis (bunn) på samme høyde, de høyeste i øverste rad. En tommelfingerregel er at høye skyer er der oppe ruteflyene går. Skybasis på lave skyer kan ligge rett over eller helt ned på åser og koller.

Kolonnene i atlasen er fra spredte skyer, det meteorologen kaller lettskyet, lengst til venstre, delvis skyet i midten og heldekkende dvs. skyet lengst til høyre. I noen vær-situasjoner går utviklingen mot høyre i tabellen, skydekket blir tettere og tettere utover dagen. Andre ganger mot venstre: skydekket løser seg opp.

Atlasen egner seg godt i felt for både elever og lærer. Skriv ut atlasen og legg den i en plast-lomme eller aller helst laminer den.

# KROPPEN VÅR NANOTEKNOLOGI



## Lager blodårer til kunstig vev

**Forskere i Bergen bruker nanoteknologi for å etterligne kroppens prosesser, lage nye blodårer til kunstig vev og øke forståelsen av kreft.**

Oppskriften høres enkel ut: Ta en porsjon endotelceller (som danner selve åreveggene), en porsjon glattmuskelceller (som forsterker blodårene på utsiden) og en porsjon matriksproteiner (som omgir cellene og danner bindevev i kroppen). La disse virke sammen et par dager under de riktige forholdene, og vips, så vokser cellene sammen og blir til nettverk av blodårer. Forskere innen biomedisin jobber iherdig for å få celler til å danne nytt vev. Men alt vev trenger blodtilførsel for å overleve. Professor James Lorens og hans gruppe ved Institutt for biomedisin ved Universitetet i Bergen bruker nanoteknologi for å studere hva som skal til for å få celler til å danne nye blodårer, både i og utenfor kroppen. I neste omgang brukes denne kunnskapen til å studere molekylære mekanismer som styrer utvikling av kreft.

### Etterligner kroppens prosesser

Forskerne studerer hvordan celler vekselvirker med hverandre og med syntetiske biomaterialer på nanoskala. Hensikten er å forstå og etterligne cellenes naturlige prosesser.

Slik forståelse er essensiell i regenerativ medisin og utviklingen av nytt vev, på engelsk kalt «tissue engineering».

– Et ideelt implantat skal etterligne kroppens naturlige vev og gi cellene signaler om hvordan de skal vokse og utvikle seg. Topografien på nanoskala er viktig for å kontrollere hvordan dette skal skje, sier Lorens.

Nanoteknologi gir nye muligheter for å utvikle biomaterialer som styrer celleutviklingen slik at nytt vev vokser inni eller inntil et implantat. Implantatet fungerer som vekststativ i et område i kroppen der det har oppstått et hulrom etter en skade eller sykdom.

Et eksempel er når stamceller danner nytt beinvev til erstatning for skadet eller fjernet bein.

– En hovedutfordring i all vevsbygging er imidlertid å sikre blodtilførsel til det nye vevet, med andre ord å sørge for at det dannes blodkar i vevet, understreker Lorens.

### Selvbyggende blodårer

Bergensmiljøet ser derfor særlig på prosessene som ligger til grunn for dannelsen av blodårer i kroppen.

– Målet er å plassere de tre blodkarskomponentene inn i et implantat der celler vokser sammen til nytt vev, forklarer Lorens. Lorens' gruppe har lyktes i å få denne prosessen til å skje både i petriskåler på laboratoriet og i små svamplignende implantater i forsøksdyr.

– I forsøksdyrene har vi påvist blodkardannelse i syntetiske implantater, sier Lorens.

– I neste omgang vil vi se på mer spesifikke vev, som for eksempel bein.

Nå er UiB-gruppen, sammen med forskere fra Institutt for klinisk odontologi, med på et stort integrert prosjekt under EUs 7. rammeprogram, VasuBone, der målet er å forbedre blodkarsdannelse under regenerering av nytt beinvev.

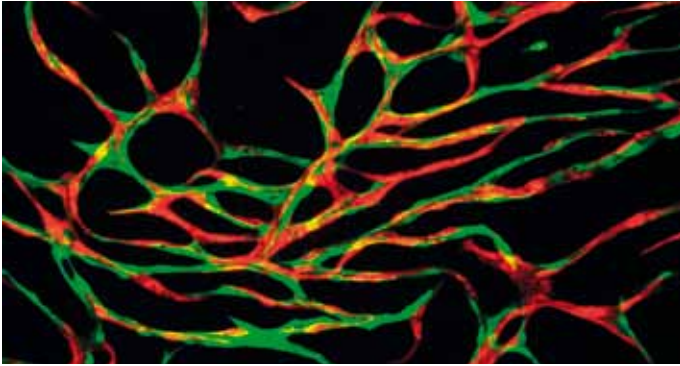
### Påvirker cellenes kommunikasjon

Forståelsen av hvordan celler kommuniserer er viktig for å etterligne de cellulære prosessene, og er noe Lorens' gruppe studerer nøye. Hva en celle utvikler seg til, er avhengig av signaler den får fra andre celler og omgivelsene rundt seg.



Les mer på [www.forskningsradet.no](http://www.forskningsradet.no), søk på NANOMAT

# KROPPEN VÅR NANOTEKNOLOGI



**Cellene går sammen og lager nye blodårer som kan observeres med fluorecensmikroskopi. (Bilde: Lasse Evensen/UiB).**

– Ett av aspektene vi ser på er hvordan ulike celletyper kommuniserer, som i vårt tilfelle endotelceller og glattmuskelceller, og hvordan vi kan bruke dette når vi lager blodkar, sier Lorens. Gruppen studerer også hvordan cellekommunikasjonen kan påvirkes ved hjelp av nanoteknologi. Til dette plasseres cellene på et nanostrukturert biomateriale, som er overflatebehandlet med spesifikke molekyler som gir bestemte signaler til cellene.

Ved et nytt laboratorium for bionanoteknologi studerer Bergensgruppen hvordan bestemte nanostrukturerte overflater påvirker blodkarsdannelse.

– Vi ønsker å forstå bedre hvordan celler oppfatter nanofabrierte overflater og hvordan dette påvirker kommunikasjon mellom ulike celler. Ved å gjenskape signalene fra det lokale miljøet som cellene opplever inni kroppens forskjellige vev, kan vi styre hvordan cellene skal vokse og utvikle seg, utdyper Lorens.

## Håp for kreftbehandling?

Som ett av få miljøer i verden benytter forskerne i Bergen denne teknologien til å studere hvordan disse prosessene foregår i sykt vev, for eksempel kreftsvulster.

Kreftceller leser ikke signaler på samme måte som friske celler, og derfor utvikler de seg på uønsket måte.

– Med *tissue engineering* kan vi gjenskape en tumor, for så å studere hvordan den vekselvirker med blodkar, forklarer Lorens.

– Hvis vi lykkes i å stoppe blodtilførselen til svulsten, vil den «sulte» og dø, sier han.

Denne enkle ideen ligger til grunn for en helt ny måte å behandle kreft på. Lorens' gruppe deltar i et EU-samarbeid for å finne nye medikamenter som kan blokkere blodforsyningen til ulike kreftvev.

– *Tumor tissue engineering* kan også hjelpe oss å forstå hvordan kreftceller sprer seg via blodsirkulasjonen, sier Lorens.

## Om nanoteknologi

Nanoteknologi handler om å utvikle teknikker for å styre naturens minste byggeklosser, nemlig atomer og molekyler. Med nanoteknologi kan vi skreddersy materialer på atom- og molekylnivå og få helt nye egenskaper. Mulighetene er særlig spennende i skjæringsfeltet med IKT, bioteknologi og kognitiv vitenskap.

Forskningsrådets store program NANOMAT (Nanoteknologi og nye materialer) finansierer grunnleggende og langsiktig forskning og teknologiutvikling på dette området. Programets tematiske prioriteringer faller sammen med nasjonalt prioriterte områder, som energi og miljø, IKT, helse og hav og mat.

Forskningen til James Lorens og samarbeidspartnere mottar finansiering fra NANOMAT under overskriften helse og bioteknologi.

Les mer på [www.forskningsradet.no/nanomat](http://www.forskningsradet.no/nanomat)



**Det er viktig at flere biologer og biomedisinere bruker nanoteknologi for å studere molekyllære mekanismer som styrer sykdomsutvikling, sier James Lorens. Foto: UiB.**

I en artikkel publisert i Proceedings of the National Academy of Science USA i desember 2009, har Lorens' gruppe benyttet *tumor tissue engineering*-teknikken for å karakterisere et nytt gen som styrer spredning av brystkreft.

– Det er viktig at flere biologer og biomedisinere anvender nanoteknologi for å studere molekyllære mekanismer som styrer sykdomsutvikling. Det ligger store muligheter i slik flerfaglig forskning, men det krever koordinering og dedikerte støtteordninger, sier Lorens avslutningsvis.

## Referanse

Gjerdrum m.fl.: Axl is an essential epithelial-to-mesenchymal transition-induced regulator of breast cancer metastasis and patient survival, PNAS, Published online before print December 28, 2009, doi: 10.1073/pnas.0909333107.

# KROPPEN VÅR ORGANDONASJON

## En gave for livet – historier om organdonasjon

**En donor kan redde flere liv. Hver og en av oss har 7 livreddende organ som kan doneres etter vår bortgang. Det er hjerte, lungene (2), leveren, nyrer (2) og bukspyttkjertelen. Hver donor redder i snitt nesten 4 personer.**

Siden høsten 2008 har Stiftelsen Organdonasjon tilbudt sitt undervisningskonsept, "En gave for livet", til videregående skoler. Først og fremst er det Biologi 1 og Helse- og sosialfag som får tilbudet da temaet organdonasjon går rett inn i deres læreplan. Men det er ikke noe i veien for å la alle elever få ta del i dette. "En gave for livet" består av en undervisningsfilm, en nettportal ([www.engaveforlivet.no](http://www.engaveforlivet.no)) og skolebesøk. Filmen ble sendt ut til alle landets videregående skoler høsten 2008.

### Skolebesøk fra Stiftelsen Organdonasjon

Troels Mathisen pakker sammen etter to undervisningstimer om organdonasjon på enda en videregående skole. Bort til han kommer læreren Frida. "Hei. Takk for bra foredrag i dag, masse bra respons. I hvert fall fra de i klassen min. Mange som kom bort til meg etterpå og sa det var et skikkelig bra opplegg og viktig tema, så dette slo an. Tenkte bare jeg skulle si det."

Troels Mathisen og Truls Zimmer er informasjonskonsulenter og transplanterte og jobber i Stiftelsen Organdonasjon. "Den største utfordringen ligger i å få innpass på skolene. Vi tar kontakt med ganske mange skoler hvert eneste år. Noen melder tilbake at dette hadde vært interessant, men det er så mange emner klassen skal gjennom og tiden er for knapp. Men på de skolene som takker ja, får vi alltid en ny invitasjon om å komme tilbake så snart foredraget vårt er avsluttet. Sist skoleår fikk nær 40 skoler besøk fra oss", sier Mathisen. "I skoleåret som står foran oss regner vi med å kunne legge til 10 – 15 nye skoler på vår faste liste."

I mai var Truls Zimmer blant annet på Meldal vgs i Sør-Trøndelag. "Siden russefeiringen straks skulle begynne, var elevene mentalt en helt annen plass enn i klasserommet, men det varte bare et par minutter. Det kjekkeste med å reise rundt med dette

### Hvordan blir man en donor?

- Fyll ut et donorkort. Dette finner du på apoteket eller du kan laste det ned på [www.organdonasjon.no](http://www.organdonasjon.no)
- Informer minst to av de som står deg nær om ditt standpunkt.
- Legg kortet i lommeboken/vesken.

Ta kontakt for avtale på telefon: 21 04 34 00 eller e-post: [post@organdonasjon.no](mailto:post@organdonasjon.no)

foredraget er at det ikke finnes to klasser som er like. Og hver gang slår det meg at akkurat det der har ingen spurt om tidligere. Så det gjelder å være skjerpet og ta elevene på alvor" sier Zimmer.

I tre år har Stiftelsen Organdonasjon satset på å nå unge mennesker med informasjon om hvor viktig det er å ta stilling til organdonasjon. Skolebesøkene er en viktig del av denne satsingen. Daglig leder Hege Lundin Kuhle sier følgende om besøkene: "Styrken i kommunikasjonen mellom våre foredragsholdere og studentene er at dette er ekte, selvopplevd. Ungdom krever sannhet og at ting skal være ekte. Og ikke minst er elevene engasjert i temaet."

Stiftelsen Organdonasjon tilbyr sitt undervisningskonsept "en gave for livet" helt gratis til videregående skoler. Elevene blir dratt med i undervisningen og får svar på det de måtte lure på om blant annet organdonasjon, transplantasjoner, ventelister og donorkort. På nettportalen finner elever og lærer blant annet informasjon, statistikker og forslag til oppgaver som de kan jobbe med på egenhånd.

# KROPPEN VÅR ORGANDONASJON



Skoleprosjektet "En gave for livet – historier om organdonasjon" drives av



Bakgrunnen for dette skoleprosjektet er et ønske om å få større oppmerksomhet om organdonasjon blant ungdom.

Prosjektet består av:

- DVD med fem historier, 22 min
- Nettportal med fakta, oppgaver, quiz og annen relevant informasjon

Filmen er nå sendt ut til alle landets videregående skoler.

Andre kan bestille filmen fra Stiftelsen Organdonasjon, [klikk her](#).

I "En gave for livet – historier om organdonasjon" møter du ulike mennesker som på en eller annen måte er berørt av organdonasjon. [Klikk her for å lese om disse menneskene](#).

For [referanser klikk her](#).

PRØV VÅR QUIZ



Se Trailer

På nettsiden [www.engaveforlivet.no](http://www.engaveforlivet.no) finner du forslag til oppgaver, spørsmål til diskusjon og nyttige faktaopplysninger.

## Fakta om organdonasjon

Stiftelsen Organdonasjon ble opprettet i 1997. Stiftelsens sitt formål er å bidra til å bedre tilgangen på organer for transplantasjoner. Dette vil vi gjøre ved å informere allmennheten om hva organdonasjon er og ved å formidle hvor viktig det er at alle tar stilling til organdonasjon mens vi lever.

I 2009 ble det realisert 102 donasjoner i Norge. Dette gav 429 organtransplantasjoner.

## Hvordan er tilgangen på organer i Norge?

Bortimot 300 personer venter i dag på en livreddende transplantasjon. De fleste av disse venter på en nyretransplantasjon. Lengst ventetid er det på lunger, i gjennomsnitt 18 måneder. Dessverre er det mellom 25 og 35 personer som dør mens de venter på et organ hvert år. De som får livet i gave, har svært gode utsikter til et bedre og lengre liv enn de ellers ville hatt.

## Hvem kan donere sine organer?

De fleste kan donere organer etter sin bortgang. Om man er ung eller gammel, kommer fra en annen kultur, tilhører en religiøs minoritet eller er homoseksuell så er ikke dette til hinder for å gi bort organer. Det er bare personer som har hatt kreft eller HIV som ikke kan donere organer.

## Hvem sier nei til donasjon og hvorfor gjør de det?

Norge har gode resultat på organdonasjon. Dette blir målt i antall donasjoner per million innbyggere (PMI). I 2009 var PMI i Norge på 21,1, mens Sverige og Danmark hadde PMI på henholdsvis 13,8 og 14. Best i Europa er Spania med PMI på 34,4. På norske donorsykehus sa i fjor en av fire pårørende nei til organdonasjon ved forespørsel. Det er et mål å få denne andelen lavere. Mange av de som er positiv til organdonasjon har ikke informert sine nærmeste om sitt standpunkt. Stiftelsen Organdonasjon jobber for å få flere til å ta standpunkt og å få flere til å si ja til donasjon når dette er aktuelt.

# KROPPEN VÅR KUNSTIG LIV



## Kunstig liv – lab-lunger

**Kan vi ved hjelp av medisinsk forskning lage nye organ og celler for å behandle alvorlege sjukdomar? Dette er noko ein har håpa på i mange år etter at ein byrja å forske på stamceller. No har ein klart å lage kunstige lunger til rotter, men det vil ta tid før ein eventuelt får same moglegheit for menneske.**

Til ei kvar tid er det mange som treng nye organ slik som lunger. I dag er det mangel på organ, og eit problem med organoverføring frå andre personar er at mottakaren støyter frå seg organet. Tanken om at ein kan lage nye organ med celler som har same vevstype som pasienten slik at kroppen godtek det nye organet, er derfor lokkande. Tidlegare har de kome studiar der forskarar har laga kunstig blære til hund. Ein har klart å lage hud og ein har laga bein ved å dyrke celler på skjelett laga av korallar. Ei av sjukdomsgruppene som vil kunne ha nytte av nye lunger, er pasientar med lungesjukdomen cystisk fibrose (sjå ramme).

### Kunstige rottelunger

I ein studie frå Yale University tok dei ut lunger frå rotter og fjerna lungecellene slik at dei sat att med eit intakt skjelett av bindevevet og forgreingsstrukturen til lungene. Dei fekk så nye lungeceller til å vekse på dette skjelettet og fekk danna nytt lungevev. Dei transplanterte lungene til rotter der lungene utveksla gassen karbondioksid med oksygen i to timar. Sjølv om lungene ikkje vart fullstendig fylt med luft, utveksla dei gassar med 95 prosent av normal kapasitet. Dei fekk rett nok problem med blødingar i lungene. Andre forskarar har påpeika at lungene ikkje var klare til å bli transplanterte, og ein må sjå nærare på kor lenge ein må la lungene vekse i laboratoriet før ein transplanterer dei.

For å kunne bruke ein slik metode på menneske må ein få stamceller (sjå ramme) til å utvikle seg til lungeceller. Dette er krevjande og det er viktig å understreke at det kan ta lang tid før ein får laga kunstige lunger som kan brukast i behandling av menneske.

### Lungedatabrikke

I ein annan studie frå blant anna Harvard University brukte dei ei mikrofluiddatabrikke på 1–2 centimeter som dei dekte med lungeceller og blodkapillar slik at denne etterlikna alveolane (lungeblærer fylt med luft) i ei menneskelunge. Denne kan brukast til å teste ut nye medisinar fordi den er meir naturtru enn celler som veks i skåler i laboratoriet. Brikka kan òg brukast for å studere effekten av nanopartiklar og bakteriar på betennelsesreaksjonar i lungene. Den er laga slik at den etterliknar både fysiologien til ei lunge og dei mekaniske kreftene som verkar på lunga.

### Vidare lesing

- Filmen «Stamceller: Det fleksible arvematerialet» frå Bioteknologiskolen [www.bioteknologiskolen.no/sider/4\\_stamceller.html](http://www.bioteknologiskolen.no/sider/4_stamceller.html)
- Bioteknologinemnda si temaside om stamceller [www.bion.no/temaer/stamceller](http://www.bion.no/temaer/stamceller)
- Debattspel om stamceller [www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=754344](http://www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=754344)
- Undervisningsopplegget «Vi undersøker lungene» [www.naturfag.no/uopplegg/vis.html?tid=711704](http://www.naturfag.no/uopplegg/vis.html?tid=711704) som består av:
  - Lungefakta
  - Lag ei kunstig lunge
  - Lag eit instrument som måler lungekapasitet
  - Modell av lunger (Lungemodell: se [www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=926944](http://www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=926944))



# KROPPEN VÅR KUNSTIG LIV



Nettsida <http://www.bion.no/temaer/stamceller>

## Stamceller

- Celler som har potensial til å utvikle seg til alle typar celler og som sørgjer for at gamle celler blir erstatta med nye celler i kroppen vår og for at skader på vev blir reparerte
- Dei blir òg kalla morceller eller opphavsceller
- Mange har håp om at bruk av stamceller skal føre til behandling av alvorlege sjukdomar som cystisk fibrose og Parkinsons sjukdom der ein treng nye celler som fungerer som dei skal
- Dei stamcellene vi finn i kroppen vår blir kalla vaksne stamceller eller adulte stamceller. Desse cellene har avgrensa potensial, det vil seie at dei ikkje utan vidare kan utvikle seg til alle typar celler, mens stamceller i embryo, foster og navlestrengsblod kan utvikle seg til alle celletypar som hud, blod og nerveceller
- Den meste kjende forma for behandling med stamceller er stamceller frå beinmergen som blir gitt til pasientar som har fått øydelagt sin eigen beinmerg etter sterk cellegiftbehandling

## Cystisk fibrose

Personar med cystisk fibrose har ein genfeil som gjer at eit protein som skal transportere salt inn og ut av lungene ikkje fungerer. Dette fører til at det blir danna eit seigt slim i lungene og det gjer at dei som har sjukdomen får infeksjonar i lungene. Det er den vanlegaste arvelege sjukdomen i den vestlege verda. Det er finst i dag ikkje kurerande behandling for denne pasientgruppa.

## Etiske problemstillingar ved bruk av stamceller

- Bruk av stamceller frå embryo har vore etisk omstridd fordi en del meiner det er feil å bruke embryo som kunne gitt opphav til nytt liv til forskning, og forskning på embryo var forbode i Noreg fram til 2008. Då vart det etter grundige diskusjonar og vurderingar opna for at par som får assistert befruktning kan donere befrukta egg til forskning på alvorlege sjukdomar.
- Ein kan òg bruke stamcellene til terapeutisk kloning. Det vil seie at ein overfører arvematerialet til ein pasient til embryonale stamceller og lagar stamceller som er identiske med cellene til den sjuke personen. Dette er etisk omstridd fordi ein då brukar same metode som ein brukar til kloning av heile individ. Forskjellen er at ein ved terapeutisk kloning ikkje sett dei embryonale stamcellene inn i ei livmor for å få eit nytt individ. Terapeutisk kloning er ulovleg i Noreg.
- Eit problem ein har sett ved bruk av stamceller til behandling, er at den evna cellene har til å dele seg i fleire celler, kan føre til kreft hos den som får cellene. Dette er noko ein må prøve å få kontroll over før ein kan bruke stamceller til behandling av sjukdomar.

## KROPPEN VÅR NYE MEDISINAR



# Nye medisinar med syntetiske bakteriar?

20. mai 2010 annonserte den kjende forskaren Craig Venter at dei hadde klart å lage verdas første syntetiske levande celle – bakterien *Mycoplasma mycoides* JCVI-syn1.0. Ein håpar at slike organismar blant anna skal kunne brukast til å lage nye medisinar.

I 2003 viste forskarar at dei kunne setje saman polioviruset på 7741 byggjesteinar (sjå ramme om DNA). Å lage bakteriekromosomet til *Mycoplasma mycoides* JCVI-syn1.0 på 1 077 947 byggjesteinar var langt vanskelegare fordi ein der måtte handtere mykje lengre DNA-bitar.

### Koden for liv som datafil

Bakterien, som har fått klengenamnet Synthia, er ikkje laga heilt frå grunnen av, men ein har klart å setje saman eit kromosom på 1 077 947 byggjesteinar frå grunnen av. Dei sat inn såkalla «vassmerke» i DNA-et, det vil seie korte DNA-sekvensar som ikkje var i det opphavlege kromosomet, slik at ein skal kunne identifisere den syntetiske bakterien.

Då det kunstige kromosomet til *Mycoplasma mycoides* vart sett inn bakterien *Mycoplasma capricolum*, tok det over cella. Dette skjedde ved at gena på det kunstige genomet vart aktiverte slik at det vart laga nye protein frå dei. Det vart blant anna laga restriksjonsenzym som klipte opp det opphavlege *Mycoplasma capricolum*-genomet. Den nye syntetiske bakterien var i stand til å formeire seg.

Forsøket viser og at den genetiske koden for liv kan oppbevarast som ein digital datafil og brukast av ein levande bakterie.

Kva skal vi så med slike bakteriar? Målet er blant anna å få laga bakterieceller som kan brukast til å lage nye medisinar.

### Syntetisk biologi versus genmodifisering

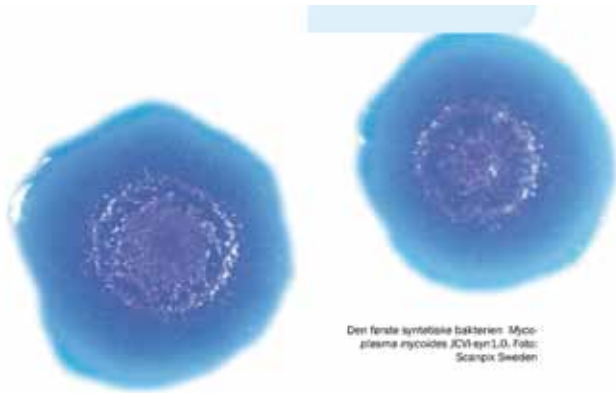
Ved genmodifisering endrar ein gena til ein organisme. Ein kan for eksempel setje inn eit gen frå ein annan organisme som produserer eit bestemt molekyl/protein som ein er interessert i. Slik har ein fått bakteriar til å produsere insulin.

Ved syntetisk biologi, vel ein ut akkurat dei gena ein er interesserte i og lagar dei frå grunnen av ved hjelp av ei DNA-syntesemaskin som set saman DNA-byggjesteinane (basane, A, C, G og T). Ein kan òg prøve å endre på heile syntesevegar i organismen. Slik håpar ein å kunne få meir effektiv produksjon av det ein ønskjer. Ein håpar å kunne bruke syntetisk biologi til å lage for eksempel bakteriar som produserer nye medisinar og algar som lagar biodrivstoff. Men ein må vere klar over at det kan vere vanskelegare enn ein trur å setje saman slike skreddarsydde organismar. Det er meir enn rekkjefølgja til basane i kromosomet som avgjer korleis ein organisme oppfører seg. Mange vil hevde at det å lage organismar som oppfører seg som planlagt, er ei sjølvmotseiing i biologien.

### Farar?

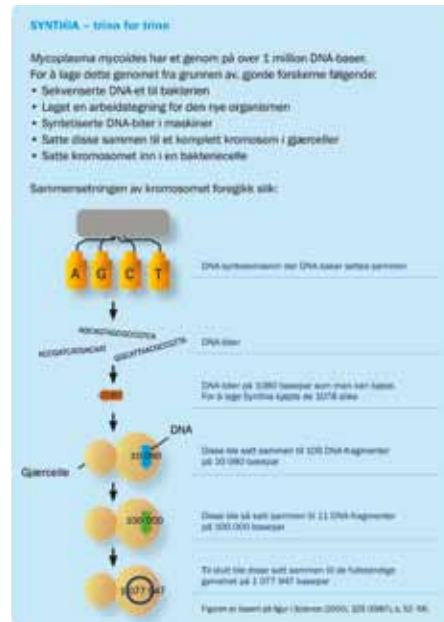
Mange er kritiske til syntetisk biologi. Kva om nokon brukar denne metoden til å lage farlege virus og bakteriar? Kan vi då ende opp med å få bakteriar og virus som truar helse og miljø? I Noreg har vi en lang tradisjon med å bruke føre-var-prinsippet når det gjeld genteknologi. Det er grunn til å gjere det same når det gjeld syntetisk biologi.

# KROPPEN VÅR NYE MEDISINAR



Den første syntetiske bakterien: Mycoplasma mycoides JCVI-aye1.0. Foto: SynGene/Sweden

Les meir om korleis den syntetiske bakterien vart laga på Bioteknologinemnda sitt nye temaark om syntetisk biologi. Temaarket er laga i samarbeid med Teknologirådet og GenØk. Gratis classesett kan bestillast. Sjå [www.bion.no/temaer/syntetisk-biologi](http://www.bion.no/temaer/syntetisk-biologi). Illustrasjonane over og til høgre er frå dette arket.



### MALARIAMEDISIN

Malariamedisinen artemisinin kan hentes fra planten søttussurt (Artemisia annua). Artemisinin er komplisert å lage, og syntetisk fremstilt artemisinin har til nå ikke kunnet konkurrere økonomisk med artemisinin utvunnet fra planter.

Professor Jay Keasling sin forskningsgruppe ved Berkeley i USA har klart å modifisere gjærceller til å kunne produsere artemisinin. Industriell produksjon av dette stoffet i 2012, og forskerne tror at dette vil bli mye billigere enn å utvinne artemisinin fra planter. Hvis de lykkes med dette, vil artemisinin kunne bli tilgjengelig for langt flere enn de som i dag tar medisinen.

I eksemplet med artemisinin tok forskerne utgangspunkt i en vanlig gjærcelle og modifiserte denne ved å ta ut og syntetisere og sette inn en rekke gener. I praksis vil vi nok se langt flere eksempler på denne måten å gjøre det på enn å starte med å lage en helt ny organisme fra bunnen av.

## Bestill gratis temaark frå Bioteknologinemnda

Bioteknologinemnda har utarbeidd ei rekkje fresider-temaark som kan brukast i undervisninga når du skal undervise om tema knytta til kroppen.

Det finst temaark om følgjande tema:

- Arv og genetikk
- Assistert befruktning
- Bioteknologi og helse i Sør
- DNA-analysar for identifikasjon
- Etisk argumentasjon om bioteknologi
- Fosterdiagnostikk
- Genmodifiserte planter og mat
- Genmodifiserte dyr og mikroorganismar
- Genteknologi på naturfagrommet
- Gentesting
- Gentesting av befrukta egg (PGD)
- Industriell bioteknologi
- Syntetisk biologi NYTT AUGUST 2010

Temaarka kan lastast ned frå [www.bion.no](http://www.bion.no) eller bestillast enkeltvis eller i classesett ved å sende e-post til [bion@bion.no](mailto:bion@bion.no).

Til kvart temaark har Bioteknologinemnda laga ei temaside på nett der du finn meir stoff om kvart tema.

## Arvestoffet DNA

- DNA er forkorting for det engelske uttrykket deoxyribonucleic acid, på norsk deoksyribonukleinsyre.
- DNA utgjør arvematerialet i alle levande celler.
- DNA er et langt molekyl som er sett saman av ulike kombinasjonar av dei fire byggjesteinane basane A, T, G og C i lange sekvensar.
- To DNA-trådar er tvinn saman til ei spiralforma dobbeltkjede (ein dobbeltheliks). Kvar av basane på den eine tråden er kopla til ein base på den andre tråden slik at det blir danna basepar. Det er alltid slik at C og G dannar basepar saman, og A og T dannar basepar saman. Baseparinga gjer DNA-molekylet til et stabilt molekyl.
- DNA-et kodar for protein, og tre og tre basepar kodar for ei aminosyre i proteinet
- Eit DNA-molekyl i ei celle blir kalla eit kromosom. Mennesket har 46 kromosom, mens mange bakteriar berre har eit kromosom.
- Heile arvestoffet til ein organisme blir kalla genomet til organismen, mennesket sitt arvestoff består altså av 46 kromosom, mens for bakteriar med berre eitt kromosom er dette kromosomet òg bakterien sitt genom.

## KROPPEN VÅR DESIGNBABYAR?



# Designarbabyar?

I dag er det mogleg å bruke preimplantasjonsdiagnostikk (PGD) for å genteste befrukta egg før dei blir sette inn i livmora. Metoden blir brukt for å sikre at par ikkje overfører alvorleg, arveleg sjukdom til sine komande barn. Men kan vi bruke denne metoden til å designe våre eigne barn?

På same måte som friske personar kan genteste seg for risiko for sjukdom, kan ein genteste egg som har blitt befrukta i laboratoriet. Ei føresetnad for å ta i bruk metoden er derfor at ein brukar assistert befruktning.

### Ved alvorleg, arveleg sjukdom

Preimplantasjonsdiagnostikk (PGD) blir brukt for å hjelpe par med alvorleg, arveleg sjukdom i familien slik at dei kan få barn som ikkje har denne sjukdomen. Ein sjekkar ikkje for andre sjukdomar når ein testar om dei befrukta egga har genvariantane som gir sjukdommen.

PGD blir utført ved at ein befruktar egg med sædceller i laboratoriet og let dei vekse nokre dagar. Når egga har blitt til 8–10 celler, tek ein ut ei celle som ein brukar til å gjennomføre gentesten for den aktuelle sjukdomen. Når ein har fått testresultatet, tek ein eit av dei befrukta egga som ikkje har sjukdomen og set dette inn i kvinna. Dei andre egga som ikkje har sjukdomsgen fryser ein ned slik at dei kan setjast inn seinare.

### Gut eller jente?

PGD kan òg brukast til å velje kjønn. Europarådet sin konvensjon om menneskerettigheit og biomedisin inneheld forbod mot dette med mindre det er snakk om kjønnsbunden sjukdom, det vil seie sjukdomar som berre rammar gutar. Då kan ein få bruke PGD til å velje ut befrukta egg som gir jentebarn. Men vi veit at metoden blir brukt til å velje kjønn utan at det er medisinske grunnar til det i andre delar av verda.

### Redningssøskjen

Av og til har foreldra allereie eit barn som har arva familien sin sjukdom. Dersom det er snakk om sjukdom som kan behand-

last med stamceller, kan ein bruke PGD for å få barn som har same vevstype som det sjuke barnet slik at stamceller frå barnet, for eksempel beinmerg, kan brukast til behandling av barnet. I slike tilfeller sjekkar ein både at det komande barnet ikkje har sjukdomen og at det har same vevstypen (HLA-gen) som det sjuke barnet.

### Blå auge og høg intelligens?

Kan ein så bruke denne medisinske metoden til å velje barn med bestemte eigenskapar utan at det er alvorleg sjukdom inne i biletet, for eksempel for å få barn med blå auge, høg intelligens eller godt gehør for musikk eller språk? Det er fleire grunnar til at dette ikkje er mogleg i dag. For det første blir slike eigenskapar påverka av mange gen og mange miljøfaktorar, og per i dag har vi ikkje nok kunnskap om samspelet mellom gen og miljø til å velje ut befrukta egg med slik eigenskapar. Ein annan ting er at ein måtte hatt veldig mange befrukta egg for å gjere dette, og i dag er det kanskje berre ti modne egg som blir laga når ei kvinne får hormonbehandling før det skal takast ut egg til befruktning i laboratoriet. Den dagen det blir mogleg å ta ut umodne egg og modne tusenvis av egg i laboratoriet kan situasjonen endre seg. Då kan ein òg tenkje seg at ein kan analysere heile arvestoffet til det befrukta egget for å finne den mest «optimale» kombinasjonen. Dersom dette blir mogleg, må ein sjølvstilt spørje seg om det vil vere riktig å ta i bruk dei moglegheitene som finst.

På sikt kan det òg bli mogleg å endre gena i befrukta egg, det vil seie utføre genterapi på dei. Då kan ein tenkje seg at ein erstattar sjukdomsgen med friske gen. Ein kan òg sjå for seg at ein set inn gen for bestemte eigenskapar. Først då ville ein kunne lage ekte designarbabyar, men det er (heldigvis) langt dit. Etter kvart som ein finn ut meir om gena våre, har ein og funne ut at samspelet



# KROPPEN VÅR DESIGNBABYAR?

mellom gena og samspela mellom gena og miljøfaktorar er mykje meir kompleks og finregulert enn ein trudde tidlegare. Derfor vil det kanskje ikkje heller vere mogleg å kontrollere kombinasjonen av gen for å få dei eigenskapane ein ønskjer. Og som vi veit har òg miljøfaktorar stor innverknad på korleis vi utviklar oss.

## Aktuelle læringsressurser

- Bioteknologinemnda sitt temaark gentesting av befrukta egg – PGD på [www.bion.no/temaer/gentesting-av-befruktede-egg](http://www.bion.no/temaer/gentesting-av-befruktede-egg).
- Filmen «Befruktning: I mitt bilde?» frå Bioteknologiskolen [www.bioteknologiskolen.no/sider/5\\_befruktning.html](http://www.bioteknologiskolen.no/sider/5_befruktning.html)
- Filmen GATTACA [www.bion.no/for-skoler/filmtips](http://www.bion.no/for-skoler/filmtips)
- Debattspel om gentesting av befrukta egg [www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=754344](http://www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=754344)

## Preimplantasjonsdiagnostikk – PGD

- Gentesting av befrukta egg.
- Forkorting a PGD kjem frå det engelske uttrykket «preimplantation genetic diagnosis» .
- PGD vart introdusert på byrjinga av 1990-talet.
- På verdsbasis er det født ca. 4000 barn ved hjelp av metoden.
- PGD kan òg brukast til å få barn som kan donere stamceller til ein sjuk bror eller ei sjuk syster (ofte omtalt som å lage «redningssystem»). Då vel ein befrukta egg som i tillegg til å ikkje ha arveanlegg for sjukdommen òg har same vevstype som det sjuke barnet slik at det sjuke syskenet ikkje skal støyte frå seg cellene. Metoden blir då kalla PGD/HLA (fordi vevstype òg blir kalla HLA-type).
- I Noreg er det bioteknologilova som regulerer når ein kan få PGD. Den vart endra 1. januar 2008. Forut for dette hadde det vore grundig debattert om ein skulle ha lov til å bruke PGD i Noreg. Ein hadde allereie då teke i bruk metoden, men det var ikkje nedfelt i lova. Ei eiga nemnd, Preimplantasjonsdiagnostiknemnda (PGD-nemnda) vurderer søknader om PGD og PGD/HLA. Sjølve behandlinga føregår i utlandet, fordi vi ikkje har bygd opp denne kompetansen i Noreg blant anna fordi det er så få som treng denne behandlinga kvart år og då ville det ikkje vere økonomisk lønsamt å etablere tilbodet og kvaliteten ville heller ikkje bli god nok.



Preimplantasjonsdiagnostikk (PGD) Copyright © 1997-2007 University of Miami, All Rights Reserved

## Nokre etiske spørsmål ved bruk av PGD

- Kva kan seiast å vere ein alvorleg nok sjukdom til å tillate PGD?
- Bidreg PGD til at vi får eit sorteringssamfunn der ein vel bort individ med bestemte eigenskapar?
- Kan eit tilbod om PGD vere stigmatiserande for dei som lever med sjukdommane som blir valde bort?
- Er det meir eller mindre akseptabelt å velje ut befrukta egg ved hjelp av gentesting enn å bli gravid på naturleg måte og ta abort dersom fosterdiagnostikk viser at fosteret har arveanlegg for alvorleg sjukdom?
- Er det riktig å bruke PGD/HLA for å lage barn som skal brukast i behandling av sjuke sysken? Korleis påverkar dette oppveksten til det nye barnet? Kvar går grensa for kva det nye barnet skal bidra med?
- Er det riktig å bruke metoden til ikkje-medisinske årsaker dersom ein har moglegheit til det?

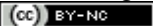
## KROPPEN VÅR GENMODIFISERT MAT



# Genmodifisert mat – godt nytt for helsa?

«An apple a day keeps the doctor away», sier et engelsk ordtak. Blir det mer sant at frukt og grønnsaker er bra for oss dersom vi begynner å spise genmodifiserte planter som er laget for nettopp å gi oss bedre helse?



To tredjedeler av all ferdigmat inneholder en soyabasert ingrediens.  by trapon

Genmodifiserte planter har vært på markedet i 10–15 år, og for noen planter, slik som soya, er over halvparten av plantene som dyrkes, genmodifiserte. Soya brukes til for eksempel matolje, melk, mel og kjøtterstatning. Hele to tredjedeler av all ferdiglaget mat inneholder en soyabasert ingrediens. Selv om det ikke selges matvarer med genmodifiserte planter i Norge i dag, er det altså ikke usannsynlig at vi har fått i oss genmodifisert mat når vi drar utenfor landets grenser.

### Forandring av dyrkingsegenskaper

Genmodifisering kan endre dyrkingsegenskapene til jordbruksplanter. Plantene kan for eksempel gjøres mer motstandsdyktige mot spesielle ugrasmidler, insekter, virus og sopp, eller tørke og

Genmodifisert mat inneholder de samme byggsteinene som annen mat. Det som skiller genmodifisert mat fra annen mat, er at den genmodifiserte maten består av, inneholder eller er fremstilt ved hjelp av planter, dyr eller bakterier som har fått endret sine arveegenskaper ved hjelp av genteknologiske metoder.

frost. Slike endringer kan redusere avlingstapet og gi bøndene bedre økonomi gjennom større avlinger og bedre ressursutnyttelse. Det er først og fremst ved dyrking av mais, soya, bomull og raps at bønder nå bruker genmodifiserte sorter. De tilførte egenskapene er hovedsakelig sprøytemiddeltoleranse og insektresistens, eller en kombinasjon av disse. Det betyr at det kan sprøytes mindre fordi sprøytemiddelet er effektivt og tar ugraset, men samtidig åpner det for mer sprøyting fordi matplantene tåler det. Mindre bruk av sprøytemidler er positivt for bøndenes helse, men redusert sprøyting med bredspektrede midler over tid har ført til at andre skadegjørere vender tilbake.

### Vitaminer til underernærte barn?

En viktig grunn til at interessen for genmodifiserte planter har vært stor, er potensialet for å lage planter med endret næringsinnhold. Dette har man hittil først og fremst sett på som en mulighet for land der det er dårlig tilgang på næringsrik mat. En slik plante er «Golden Rice», en ris med økt innhold av betakaroten, som kroppen bruker til å danne A-vitamin. A-vitaminmangel rammer spesielt barn og gravide kvinner og kan føre til blindhet og død. Ved å genmodifisere ris, hovednæringskilden for fattige i blant annet Sørøst-Asia, er tanken at dette ernæringsproblemet et stykke på vei kan løses. Selv om utviklingen av denne rissorten startet

# KROPPEN VÅR GENMODIFISERT MAT

allerede i 1992, har det vist seg vanskelig å få plantene til å produsere nok betakaroten til at det gir en helseeffekt. A-vitaminrisen er fortsatt under utprøving og er ikke kommet på markedet ennå.

## Mer av de sunne omega-3-fettsyrene?

Omega-3-fettsyrer er blant de essensielle fettsyrene som ikke produseres av kroppen selv. Altså må disse tilføres gjennom maten. Særlig har enkelte fettsyrer fra marine kilder som fet fisk vist seg å være viktige. Det kan også være vanskelig å skaffe nok av dem. For tida nedlegges det mye arbeid i å endre fettsyresammensetningen i planter slik at de blant annet får mer flerumetta fettsyrer som omega-3-fettsyrer. Disse plantene kan utgjøre viktige tilskudd for dem som ikke har tilgang på sjømat og motvirke for sterk utnyttning av marine ressurser.

Bioteknologinemnda har nylig uttalt seg om en genmodifisert soyaplante som firmaet Monsanto har søkt om å få godkjent i EU og Norge. Olje fra denne soyaplanten inneholder 30 prosent av omega-3-fettsyra stearidonsyre (SDA), som ikke finnes naturlig i planten. Stearidonsyre er en forløper for den flerumetta fettsyra eikosapentaensyre (EPA), som er viktig for å forebygge hjerte- og karsykdommer m.m., og som heller ikke finnes naturlig i soya. Andre selskaper jobber med å lage genmodifiserte planter som produserer de sunne fettsyrene direkte. Bioteknologinemnda hadde en rekke innvendinger mot søknaden fra Monsanto. Her er noen av innvendingene:

- Firmaet har ikke dokumentert helsefordeler ved soya som inneholder stearidonsyre
- Det er dårlig dokumentert at stearidonsyre i soyaolje øker mengden eikosapentaensyre (EPA) hos mennesker eller har den samme gode påvirkningen på helsa som EPA. Det finnes få kontrollerte studier for stearidonsyre.
- Omega-6-fettsyrer, som soya er en rik kilde til, fremmer betennelsesreaksjoner i kroppen, og vi får i følge en del forskere i oss for mye omega-6-fettsyrer, blant annet gjennom ferdigmat som inneholder soyaolje. Forholdet mellom omega-3 og omega-6 i soyaen var 1:6 før genmodifiseringen, mens det i soyaoljen med SDA er tilnærma 1:1, noe som i teorien skal gjøre olje fra den genmodifiserte planten sunnere.

Dette viser hvor vanskelig det kan være å vurdere genmodifiserte matvarer med påståtte helsefordeler.

## Matvareallergi

Bruk av genmodifiserte planter har også blitt sett på som en mulighet for å få laget planter som gir mindre matvareallergi, fordi forskere kan endre på de komponentene i maten som matvareallergikere reagerer på. Men man frykter også at noen av de pro-



Foto: by Chiot's Run

teinene man tilfører maten for at de skal bli motstandsdyktige mot insekter, kan forsterke allergiske reaksjoner. Noen kan dermed få forsterket allergiske reaksjoner mot maten som spises sammen med for eksempel genmodifisert mais. Disse antakelsene er basert på forsøk man har gjort i mus med de proteinene som er tilført plantene for at de skal bli motstandsdyktige mot insektene.

## Genmodifiserte tomater

En av de første genmodifiserte plantene som var laget for forbrukeren, var tomaten Flavr Savr, som ble markedsført i andre halvdel av 1990-tallet. Den var genmodifisert slik at den ikke modnet så raskt som andre tomater. Den kunne høstes senere, og mange mente at den dermed hadde en bedre smak. Disse tomatene er ikke lenger på markedet. Grunnen er først og fremst at avlingene var for små, og at produsentene dermed tjente for lite.

## Genmodifisert potet

Til nå har de plantene som det er søkt om godkjenning for, ikke vært spesielt viktige matplanter for norske bønder, men nå er en type genmodifiserte poteter med endret innhold av stivelse godkjent i EU. Stivelsen skal brukes i papirindustrien, og restprodukter kan brukes i for eksempel dyrefôr. Spørsmålet er: Vil en slik plante, som er mer interessant for norske bønder, øke presset om å ta i bruk genmodifiserte matplanter i Norge?

Det er også utviklet en potet som inneholder mindre av aminosyren asparagin. Når næringsmidler som inneholder mye asparagin varmes opp, produseres det kreftfremkallende stoffet akrylamid. Dette skjer for eksempel ved produksjon av pommes frites og potetgull. I den genmodifiserte poteten er to gener som er involvert i aminosyresyntesen, skrudd av. Dette kan gjøre det mulig å minske mengden av akrylamid i sluttproduktene.

# KROPPEN VÅR GENMODIFISERT MAT

## Føre-var-prinsippet

Når vi diskuterer genmodifiserte planter, er det ikke bare et spørsmål om hvilken virkning plantene har på oss som spiser dem. Vel så viktig er spørsmålet om hvilken risiko det kan være for miljøet å dyrke genmodifiserte planter. Hvis en plante som er genmodifisert for å tåle et bestemt ugrasmiddel, sprer seg lett og kan krysse seg med ville slektninger, kan dette føre til at bøndene etter hvert får større problemer med ugrashåndteringen enn før. Bonden kan dermed bli tvunget til å bruke mer ugrasmiddel, eller andre og mer skadelige kjemikalier. For forbrukeren kan dette i sin tur innebære flere rester av plantevernmidler i maten. Planter som er genmodifiserte for å produsere en insektgift som skal drepe bestemte insekter, kan også være skadelig for andre insekter og dyr som ikke ødelegger avlingen og samtidig har viktige oppgaver i økosystemet. Disse plantene kan for eksempel skade larvene til sjeldne sommerfugler.

Det kan være en risiko for at genmodifiserte planter overfører de nye egenskapene til beslektede, viltvoksende arter gjennom uønsket kryssing. Risikoen for slik spredning er størst i de tilfellene der de genmodifiserte plantene og ville slektninger sprer pollen over lange strekninger. I Norge vil det være slik risiko ved utsetning av for eksempel genmodifisert raps. For andre kulturplanter, som mais og potet, er det mindre fare for spredning via luft.

Bruk av genmodifiserte planter kan på sikt redusere mangfoldet av planter. Dette kan bli en trussel mot matsikkerheten.

## Planter som vaksiner

Dersom forskere får til å produsere vaksiner i frukt eller andre deler av planter, åpner det seg nye muligheter for å ta vaksiner ved å spise en frukt. Det er gjort forsøk med vaksiner i bananer, tomater, potet, salat og gulrøtter, blant annet mot kolera, hepatitt B og miltbrann. Hensikten med disse vaksinene er at de skal være billigere å produsere og at man ikke skal være avhengig av kjøle-fasiliteter for lagring. Hvis vaksinen skal spises, slipper vi også bruk av sprøyter. I slike vaksineproduserende planter har det imidlertid vist seg vanskelig å få selve vaksinene uttrykt i passende og stabile mengder. Mer aktuelt er det derfor å produsere vaksiner i genmodifiserte planter, utvinne dem og gi dem på samme måte som andre vaksiner. Fordi det er en fare for at en vaksineproduserende plante kommer over i matproduksjonskjeden, er det bedre å bruke ikke-spiselige planter som tobakk, eller dyrke plantene under streng kontroll i drivhus.

## Aktuelle læringsressurser

Bioteknologinemndas temaside og temaark om genmodifiserte planter og mat [www.bion.no/temaer/genmodifiserte-planter-og-mat](http://www.bion.no/temaer/genmodifiserte-planter-og-mat)

## Genmodifisert laks og gris

*Tekst: Tage Thorstensen, Bioteknologinemnda*

Det finnes per i dag ingen genmodifiserte dyr som er godkjent til matproduksjon, selv om mange forskningslaboratorier jobber med å utvikle slike dyr. Eksempler på dyr som utvikles eller venter på godkjenning, er griser som inneholder omega-3-fettsyrer og kyr som er resistente mot kugalskap. Genmodifiserte dyr som er beregnet til matproduksjon, kan imidlertid ganske snart bli å se på markedet. Bioteknologiselskapet Aquabounty har en søknad om genmodifisert laks til vurdering hos det amerikanske mattilsynet (FDA), og det forventes at det tas en avgjørelse denne høsten. Denne laksen er genmodifisert slik at den vokser mye raskere enn vanlig laks og kan slaktes etter 16 til 18 måneder i stedet for etter 3 år som vanlig laks. Laksen, kalt AquAdvantage, vil ikke bli større, den vil bare nå slaktevekten raskere enn tradisjonell laks. For å få til en slik rask vekst, har laksen fått satt inn et gen for et veksthormon fra en annen type laks, og et gen fra ålekvalbe som gjør at den spiser jevnt hele året i stedet for bare på våren og sommeren. Fordelen med raskt voksende laks er at mer laks kan produseres på kortere tid og dermed blir den økonomiske gevinsten større for produsenten. Produsenten argumenterer også med at denne typen rasktvoksende mat er viktig for å dekke det økende matbehovet i verden som følge av befolkningsveksten. Selv om det er mange fordeler med rasktvoksende mat, er det også potensielle helsemessige og miljømessige farer som må vurderes før en eventuell godkjenning. For å hindre utilsiktet spredning av laksen og for å ikke forurense havet, er laksen gjort steril og holdes i dammer i innlandet.

En annen søknad som er inne til vurdering hos FDA, er den genmodifiserte grisen Enviropig. Den har fått satt inn gener fra mus og bakterien *E. coli* slik at den kan produsere et enzym som gjør at den kan bryte ned fosfor i plantemateriale og dermed ta det opp i kroppen. Grisen trenger dermed færre tilsetninger i maten og skal være mer miljøvennlig siden den slipper ut mindre fosfor gjennom avføringen.





## KROPPEN VÅR SEKSUALOPPLYSNING

# Seksualundervisning

Medisinernes Seksualopplysning (MSO) legger vekt på å formidle kunnskap elevene har bruk for og bidra til et sunt og trygt seksualliv i ungdomsårene og senere i livet.

### Hva er MSO?

MSO har siden 1974 drevet seksualopplysning med målsetningen å *redusere antall uønskede graviditeter, hindre spredning av seksuelt overførbare infeksjoner og gi ungdom et positivt syn på kropp og seksualitet*. Organisasjonen drives av medisinstudenter og blir støttet av Helsedirektoratet og Oslo kommune. Målgruppen er ungdom i alderen 15-25 år. De viktigste møtestedene mellom oss i MSO og ungdommene er skoler, ungdomsklubber og konfirmasjonsgrupper. Vi underviser om kroppen, graviditet, abort, seksuelt overførbare infeksjoner og prevensjon. Temaer som forelskelse, seksuell debut, seksuell orientering, grensesetting og overgrep er også sentrale. Alle studentene tilknyttet MSO har gjennomgått intern opplæring i organisasjonen, og blir oppdatert på ulike temaer gjennom faglige seminarer hvert semester.

### Planlegging av undervisning og møtet med klassen

I møte med elevene er vi alltid to personer, fortrinnsvis en av hvert kjønn, i hver klasse. Vi tilbringer en hel skoledag sammen med elevene, uten læreren til stede. Dagen er planlagt ut fra formålsparagrafen i avsnittet over og informasjon skolen har gitt om klassen. Vanligvis reorganiseres klasserommet så elevene sitter i en hesteko rundt tavlen – uten pult foran. Da blir ingen sittende med ryggen til hverandre, og pulten som ofte blir en barriere mot elevene forsvinner. Elevene får så ta opp mobiltelefonen og lagre nummeret til SUSS (Senter for ungdomshelse, samliv og seksualitet), hvor de kan ringe anonymt. ”Dit kan dere ringe dersom vi ikke kan svare på et spørsmål, eller hvis dere kommer på spørsmål etter at vi har reist.”

### Uvanlige ord i klasserommet

For å komme i gang, begynner vi vanligvis med å tegne opp et mannlig og et kvinnelig kjønnsorgan på tavlen, hvor elevene skal sette navn på tegningene, de ulike delene, og være med på å beskrive funksjon. Vi gjentar og skriver opp navnene som blir sagt.



Terskelen for å bidra skal være lav, og både ”medisinske” ord og slangvarianter kommer med. Ord som vanligvis ikke nevnes høyt i et klasserom, er nødt til å ufarliggjøres dersom undervisningen skal gå framover. I delen om kroppen poengterer vi også hvor forskjellig mennesker kan se ut nedentil, og at det aller meste er normalt, selv om vi kan føle oss rare eller unormale i ungdomsårene. Etter hvert som elevene blir ”varme i trøya”, blir det enklere å snakke åpent om både prevensjon, sykdommer, graviditet og abort.

### Metoder som brukes i undervisningen

Gjennom opplæringsseminarer, fra et felles nettsted og ved å hver gang bytte undervisningspartner, får vi i MSO utvekslet erfaringer og finner frem til hvilke metoder som fungerer best for den enkelte. Kropp, sex og lyst er følsomme temaer, men hvis vi som leder undervisningen er trygge på jobben, bidrar det til at også elevene føler seg komfortable nok til å komme med spørsmål og innspill. En viktig del av jobben er å besvare spørsmål. Når elevene tør å spørre om det de lurte på, forstår vi også hvor

# KROPPEN VÅR SEKSUALOPPLYSNING



Illustrasjon: Morten Juvet

mye de allerede kan, og tilpasser oss. Etter hvert kan det komme svært mange spørsmål. For ikke å miste tråden prøver vi å ta én ting av gangen, og minne elevene på at det alltid blir en runde med anonyme spørsmål til slutt.

Temaene kan introduseres på flere måter, og både fortellinger, leker og konkurranser blir benyttet i løpet av dagen. En mye brukt fortelling handler om seksuell debut. Den fremføres ved at underviserne sitter rygg mot rygg og leser høyt hva de to debutantene tenker. Underveis avsløres forskjellige forventninger og tanker de har om det som skal skje. Etterpå lar vi elevene få ta stilling til det som skjedde og fortelle oss om de la merke til noe som kanskje kunne gjøres annerledes. Er det vanlig å få til noe akkurat som man ønsker, første gang? Hvor henter vi forventningene til hva som skal skje fra? Og når er det egentlig vanlig å debutere seksuelt? I MSO bruker vi sjelden gjennomsnittsverdier, siden få av elevene vil identifisere seg med akkurat dette tallet. Hensikten er heller ikke å gi en oppskrift på hvordan seksuell debut skal være, men å snakke om hva det er viktig å ta hensyn til. Avslutningsvis kan vi be elevene komme fram til de tre viktigste tingene som skal til for å ha sex. At begge har lyst, å bruke prevensjon (hvis graviditet vil unngås) og å snakke sammen, er momentene vil ønsker oss.

## Når skal kondomet på? "Kondomøyeblikket"

Kondomstafett er alltid en del av undervisningen. Klassen deles i to, gjerne guttene mot jentene. Etter tur skal elevene både tre på og ta av kondomet på en penismodell. I forkant har en av oss

eller en frivillig elev demonstrert hvordan det gjøres riktig, og de aller fleste får det til uten problemer. Når elevene både kjenner til fordelene ved å bruke kondom, og vet hvordan de bruker den – hvorfor er det så mange som likevel lar det ligge? Vi vil sette i gang noen tanker rundt akkurat *når* det er lurt å ta fram kondomet, og hva som i dette øyeblikket avgjør *om* den blir brukt. Er det for eksempel greit å ha kondomer tilgjengelige også når vi ikke forventer å skulle ha sex? Har jenter også ansvar for at kondomet tas på, selv om de ikke selv skal bruke det? Elevene kan ofte mye og vil gjerne vise det, men å motivere til å bruke kunnskapen utenfor klasserommet, er en større utfordring.

## Temaer som skaper diskusjoner i klassen

Det som hittil har vært tatt opp, skaper vanligvis ikke større debatter i klassen. Når temaet derimot dreier seg om grensesetting og overgrep, blir diskusjonen mellom elevene ofte intens. Temaet introduseres med en situasjon hvor to ungdommer møtes på en fest, og elevene skal svare på spørsmål knyttet til utviklingen av et overgrep. Hvor går grensen mellom flørting og ubehagelige berøringer? Forplikter vi oss på et tidspunkt til å fortsette eller bli med på det den andre ønsker? Holder det med et nei, etter å ha sagt ja tidligere på kvelden? Elevene må ta stilling til om det som skjer underveis er greit eller galt, og hvorfor det er slik. Denne delen skaper diskusjon og vekker følelser i de fleste klassene vi besøker, og det er ikke alltid elevene blir enige med det første. Om holdninger ikke kan skapes eller endres der og da, vil vi alltid poengtere retten til å si nei, og plikten til å respektere et nei, og at dette alltid gjelder, både i parforhold og blant fremmede.

# KROPPEN VÅR SEKSUALOPPLYSNING



Logoen til Medisinernes Seksualopplysning (MSO).

## Hvor mye kan læres på en dag?

En skoledag går fort. Hvor mye sitter elevene igjen med etter endt undervisning? Hensikten er ikke å putte mest mulig informasjon inn i dagen, men at det aller viktigste fester seg, og at poengene illustreres på en måte som kan skape sunne holdninger og bidra til god seksualhelse. Det elevene lærer og tar med seg videre, skal være nyttig! For hver del av undervisningen setter vi enkle, konkrete mål som hjelper oss til å styre diskusjonen i riktig retning og gjør det enklere å holde fokus. Når det gjelder for eksempel seksuelt overførbare infeksjoner, kan elevene navn på en rekke sykdommer og stiller gjerne mange spørsmål. Å besvare spørsmål er viktig, men hovedutfordringen for oss som seksualopplysere er å gjøre noe med det store antallet ungdommer som smittes med klamydia hvert år. Etter endt undervisning skal elevene være klare over hvordan å beskytte seg, hvor de kan henvende seg for test og behandling, og ikke minst skal de ha gjort seg opp en mening om hvorfor det er lurt å beskytte og teste seg.

## MSO og annen seksualundervisning

Seksualundervisningen i skolen har vært mye debattert den siste tiden, og det fins flere ulike oppfatninger av hvem som skal undervise og hvordan det skal gjennomføres. MSO representerer én måte å gjøre det på, uten at det trenger eller bør være den eneste undervisningen elevene får i temaer som kropp og seksualitet. MSO tilbyr en annerledes skoledag hvor elevene får tid til å reflektere over og diskutere fritt, uten å bli vurdert. Vi er unge og engasjerte studenter, ikke så forskjellig fra dem selv, og vi har taushetsplikt. Når dagen er over, reiser vi vår vei. På den måten får elevene mulighet til å stille spørsmål de ikke ønsker at skal henge ved dem til senere anledninger.

HVILKET HULL SKAL  
MAN PUTTE PENIS  
I NÅR MAN SKAL  
MAN SKAL HA SEKSU-  
EL OMBANG?

Anonyme spørsmålslapper gir mulighet til å spørre om hva som helst.

Hvor mange p-piller kan  
man "glemme" i ta uten at  
det er farlig?

Noen spørsmål kreves det god kunnskap hos en underviser for å besvare.

## Besøk fra MSO kan bestilles

- Tromsø: [www.mso-tromso.no](http://www.mso-tromso.no)
- Trondheim: <http://org.ntnu.no/msotr>
- Bergen: [www.mso.uib.no](http://www.mso.uib.no)
- Oslo: [www.mso.oslo.no](http://www.mso.oslo.no)



# KROPPEN VÅR GRAVIDITETSTESTER

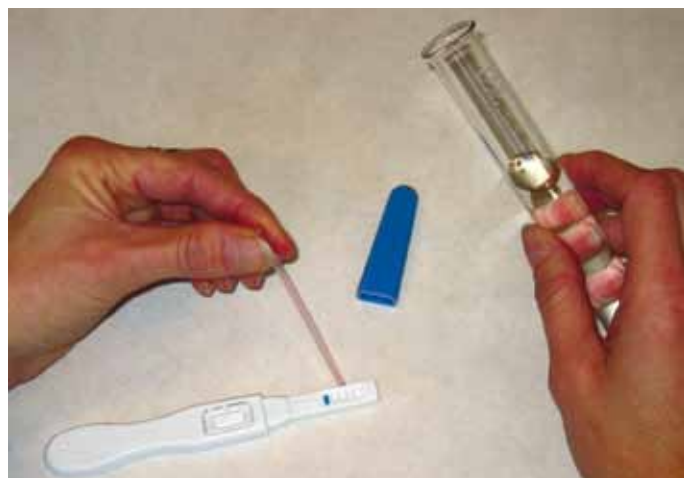
## Immunologien bak graviditetstester og eggløsningstester

Hvordan påvises hormonene hCG og LH i disse testene, og hvor sensitive og spesifikke er de?

### Bakgrunn

I en graviditetstest påvises humant choriongonadotrop hormon (hCG), og i en eggløsningstest påvises luteiniserende hormon (LH) i en urinprøve. Disse testene baserer seg på grunnleggende immunologiske prinsipper og forsøket egner seg derfor til bruk i undervisningen både ved gjennomgang av hormonsystemet og immunforsvaret. Dessuten er testene gode eksempler på praktisk og kommersiell bruk av bioteknologi.

Kommersielle graviditetstester reklamerer med at de kan påvise svært lave mengder av hCG i urin. Hvordan er en graviditetstest bygget opp og hvor små mengder av hCG kan en standard graviditetstest egentlig påvise? hCG og LH er peptidhormoner og har svært lik aminosyrehomologi. En utfordring er derfor å skille mellom de to hormonene i en urinprøve. Hvordan løses dette i en graviditetstest, og hvordan kan man undersøke om testene faktisk er spesifikke for de to hormonene? Forsøket er utarbeidet etter en ide av professor Inger Sandlie, Universitetet i Oslo.



### Forsøk 1: Test sensitiviteten til en graviditetstest

Elevene bruker en løsning med kjent mengde hCG (f. eks. 5000 mIE (internasjonale enheter)/ml) som utgangspunkt for å lage løsninger med ulike konsentrasjoner av hCG, f. eks. 25, 100 og 500 mIE/mL. Avhengig av hvor mange tester man har tilgjengelig kan konsentrasjonsrekken av hCG gjerne utvides (f. eks. 0, 25, 50, 100, 500, 1000 mIE/ml osv.). Elevene tester deretter de ulike løsningene på graviditetstestene. Det er viktig å lese bruksanvisningen på pakningen for beskrivelse av fremgangsmåte og avlesning. Resultatene samles og elevene bestemmer hvor mye hCG som behøves for å få positivt utslag på testen. Stemmer dette overens med pakkens beskrivelse? Diskuter hvordan en graviditetstest virker og hva som bestemmer testens sensitivitet.

### Forsøk 2: Test spesifisiteten til en graviditets- og egg-løsningstest

For å teste spesifisiteten til en graviditetstest kan dere bruke urin som inneholder LH. En slik urinprøve kan dere finne ved at jentene i klassen som befinner seg i rett periode av syklusen tester sin urin ved å bruke en eggløsningstest. Læreren bør på forhånd alliere seg med elever/andre lærere for å være sikker på å få en urinprøve med LH tilstede. Merk: Personer som bruker p-piller, har ikke syklus med LH-topp.

Graviditetstestenes spesifisitet undersøkes deretter ved å ta en graviditetstest på urinen som er positiv for LH. Gir prøven positivt utslag?

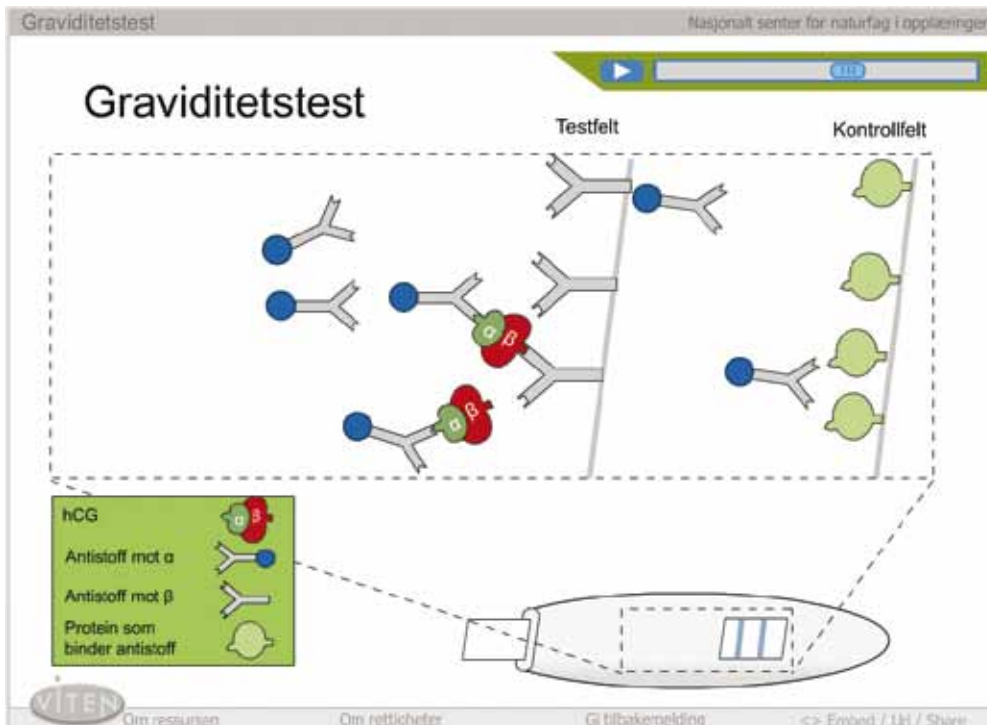
Eggløsningstestenes spesifisitet kan undersøkes ved å ta en egg-løsningstest på en av løsningene med hCG som ga positivt utslag i forsøk 1. Gir denne løsningen positivt utslag?

Hvor spesifikke er testene for sitt respektive hormon? Diskuter hva som bestemmer testenes spesifisitet.





# KROPPEN VÅR GRAVIDITETSTESTER



Vitenobjekt om graviditetstest.

## Aktuelle kompetansemål i læreplanen

### Etter 10. trinn

#### Kropp og helse

- drøfte problemstillinger knyttet til seksualitet, ulik seksuell orientering, prevensjon, abort og seksuelt overførbare infeksjoner
- beskrive hvordan hormoner er med på å styre ulike prosesser i kroppen
- forklare hvordan nervesystemet og hormonsystemet styrer prosesser i kroppen
- beskrive fosterutvikling og hvordan en fødsel foregår

### Biologi 1

#### Fysiologien til mennesket

- samanlikne hormonsystemet og nervesystemet og forklare korleis desse systema blir påverka av ulike stoff

## Faglig forklaring

Forklaring og bakgrunn for disse forsøkene utdypes i artikkelen "Immunologiske tester" på <http://www.naturfag.no/side/vis.html?tid=108276>

Utformingen av de ulike graviditetstestene og eggløsningstestene som finnes på markedet, varierer fra merke til merke, men i prinsippet fungerer de så og si likt. Viten-objektet *Graviditetstest* ([www.viten.no/?graviditetstest](http://www.viten.no/?graviditetstest)) viser hvordan en graviditetstest virker.

# KROPPEN VÅR ARTIKKEL OM RØYKING

## Lese med forståelse i naturfag

### – Analyse av artikkel om røyking

Bruk av avisartikler kan være nyttig i naturfagundervisningen, fordi de har et variert og dagsaktuelt innhold. De dekker ofte temaer på en tverrfaglig måte, noe som gir en større helhetsforståelse. For eksempel blir temaer som kropp og helse, miljø, industri og naturkatastrofer ofte belyst fra både en naturfaglig, samfunnsfaglig og økonomisk side. Det er imidlertid viktig å gi elevene trening i hvordan artikler kan leses og vurderes på en kritisk måte.

Her viser vi et eksempel på hvordan en artikkel om røykeforbud i skolen (<http://www.aftenposten.no/nyheter/oslo/article3465369.ece>) kan brukes i undervisningen.

Avisartikkelen egner seg som utgangspunkt for spørsmål som kan besvares enkeltvis, eller diskuteres i grupper. For å foregripe innholdet i artikkelen og skape større nysgjerrighet hos elevene, kan de svare på en del spørsmål før de leser artikkelen, se tabellen under. Siden skjemaet er laget på grunnlag av artikkelen, finner de mer eller mindre svar på alle spørsmålene. Etter at de har lest artikkelen, kan de få de samme spørsmålene på nytt. På den måten blir elevene mer bevisst på hva de får av ny kunnskap ved å lese artikkelen.

#### Flere spørsmål og oppgaver til artikkelen kan være:

- Hvilke tiltak tror du hjelper for å få elever til å røyke mindre?
- Blir datamateriale og statistikk brukt for å få fram poeng?
- Lag grafer fra data i artikkelen.
- Studer oppbygningen av artikkelen. Hvordan blir tittel, inngress, faktabokser og bilder brukt for å få fram budskapet i artikkelen?
- Hvordan skiller denne artikkelen seg fra en vitenskapelig rapport?
- Er det lenker til utdypende stoff?

Spørsmål	Dette vet jeg før jeg har lest artikkelen. Jeg tror:	Dette vet jeg etter å ha lest artikkelen. Jeg vet at:
Er det røykeforbud i skolene i Oslo?		
Hvor mange prosent av unge i alderen 16-24 år røyker?		
Hva sier Statens institutt for rusmiddelforskning (SIRUS) om røykeforbud i skolen som tiltak for å redusere røyking hos unge?		
Hvilke argumenter blir brukt for å ikke innføre røykeforbud i skolen?		
Hva mener elever om røykeforbud i skolen?		

#### Spørsmål til artikkelen om røyking

# KROPPEN VÅR ARTIKKEL OM RØYKING



Design og håndverkslevene Andrea Tidemann (18) og Erica Ørheim (17) har ingen tro på et totalforbud mot tobakk i skoletiden vil få å slutte å røyke. - Når tok ikke slutter når det er minus 20 grader ute, sluter de ikke selv om røyking blir forbudt, sier de. Foto: Rolf Øhman

## Oslo sier nei til røykeforbud i skolen

Helse- og omsorgsdepartementet og en rekke tobakksforskere tror det virker. Men utdanningsbyråd Torger Ødegaard nekter å innføre totalforbud mot tobakk i skoletiden.


Oppdatert: 14.01.10 kl. 20:08 Publisert: 14.01.10 kl. 19:51

**AV INGVILD SAHL**  
Det er fireminutt og et titall røykere ved Elvebakken Videregående skole klumper seg sammen utenfor skolens inngangsparti for å sikre seg dagens røykepause av nikotin.

Det ønsker elevrådet ved skolen å sette en stopper for.  
**Les også:** [... og Oslo ble ingen røykefri kommune](#)

- Målet vårt er at ingen skal røyke utenfor bygningen. Slik det er nå blir alle som går her passive røykere når vi skal inn og ut, sier Mikail Adampour (16), leder for skolens nystartede anti-røykekomité.

Både han og elevrådsleder Malodi Filiz (18) er tilhengere av et totalforbud mot tobakk i skoletiden.

 - Det er få som røyker her, toppen 50-60 stykker av 1250 elever. Røyking er skadelig, derfor tror jeg de fleste vil synes et forbud er noe ut, sier Filiz

Skriv ut | Tips en venn | Del | Si din mening

**TIPS** TLF: 02286 SMS: 2266  
2266@aftenposten.no

**FAKTA:** Fakta om tobakkbruk

- I 2008 røykte hver femte nordmann mellom 16 år daglig. Det er en halvering siden 1973 da halvparten av alle menn og 32 prosent av alle røykte daglig.
- **Blant unge** i alderen 16-24 år røyker 15 prosent 29 prosent i 2008.
- I **ungdomsskolen** oppga rund fem prosent av alle at de røykte daglig i 2005, mot 10 prosent fem tidligere.
- **Særs et fortsatt** mest uttredd blant menn. Mer prosent av norske menn snuser daglig gjer ba prosent av kvinnene det samme.

Finn flere aktiviteter i boka "Språk og digitale verktøy i naturfag" av Sonja M. Mork og Wenche Erlien (Universitetsforlaget 2010). Boka er omtalt bak i tidsskriftet.

- Aktuelle kompetanemål**  
**Etter 10. årstrinn**  
*Kropp og Helse*
- gjøre greie for hvordan livsstil kan føre til sykdom og skader, og hvordan det kan forebygges
- Naturfag Vg1**  
*Ernæring og helse*
- drøfte spørsmål knyttet til ernæring, trening, slanking, spiseforstyrrelser, livsstilssykdommer og soling

Artikkel om røykeforbud i skolen fra aftenposten.no

## KROPPEN VÅR DATALOGGERE OG ENERGIOMSETNING



# Kan bruk av dataloggere støtte læring knyttet til kroppens energiomsetning?

Et sentralt element i det praktiske arbeidet i naturfag er å samle inn data gjennom observasjoner og målinger. I undervisningen blir elevene presentert for en lang rekke utstyr og instrumenter som kan bidra til å samle inn data, f.eks. termometre, voltmetre og pH-papir. De innsamlede dataene blir notert ned for deretter å bli presentert via tabeller og grafer. Ofte blir innsamling av data gjort manuelt, men ny teknologi har forbedret prosessene med datainnsamling og presentasjoner av data.

Elektronisk datainnsamling kaller vi vanligvis for datalogging, og utstyret vi bruker kaller vi dataloggingsutstyr. Kort fortalt handler datalogging om å samle og lagre data ved hjelp av en datamaskin, ved å anvende en eller flere elektroniske sensorer i det miljøet en ønsker å undersøke.

I læreplan (LK06) for naturfag står det: "Å kunne bruke digitale verktøy i naturfag dreier seg om å kunne benytte slike verktøy til utforskning, måling, visualisering, simulering, registrering, dokumentasjon og publisering ved forsøk og i feltarbeid." I kompetansemålene etter 7. trinn er kravet at elevene skal kunne "bruke digitale hjelpemidler og naturfaglig utstyr ved eksperimentelt arbeid og feltarbeid". Bruk av digitale hjelpemidler i forbindelse med det praktisk eksperimentelle arbeidet kan være mange ting. For meg er det opplagt å bruke digitale verktøy til innsamling og presentasjon av data. Det finnes nå en rekke produkter som er designet til bruk i grunnskolen.

### Nye muligheter med dataloggere

Det er 5 vesentlige "tekniske" fordeler ved å bruke dataloggingsutstyr i stedet for "tradisjonelt" utstyr:

- Vi kan måle på parametre som vanskelig lar seg gjøre med "tradisjonelt" måleutstyr
- Vi kan foreta mange målinger over meget kort tid, fordi dataregistreringen kan gjøres med meget korte tidsintervaller

- Vi kan gjøre målinger over en lang tidsperiode uten nødvendigvis være tilstede
- Vi kan registrere meget små endringer
- Vi kan få gjengitt de innsamlede dataene – på en lettelleslig form, for eksempel som graf – samtidig som dataregistrering finner sted

Når vi bruker "tradisjonelt utstyr" i forbindelse med en undersøkelse, vil elevene typisk bruke tid og ressurser på å lese av og manuelt notere ned de avleste dataene med papir og blyant. Når forsøket er over og alle måledataene er notert, vil det være behov for å presentere dataene slik at vi lettere får oversikt over sammenhenger og utvikling i forsøket, kanskje i form av en graf. Det er langt fra alltid at det blir tid til å lage et koordinatsystem, sette inn data og tegne grafer umiddelbart etter at forsøket er avsluttet. Elevene må vanligvis utarbeide grafer seinere, og selve forsøkets avslutning ligger nå litt tilbake i elevenes hukommelse. Når elevene bruker dataloggingsutstyr til å registrere og bearbeide data i et forsøk, kan de oppnå vesentlige fordeler i læringsprosessen:

- Grafen blir vist i "real time" slik at elevene kan følge med i grafens form og utvikling samtidig som forsøket gjennomføres
- Elevene behøver ikke bruke ressurser og tid på å notere data og utarbeide grafer; det ordnes automatisk av dataloggeren.



# KROPPEN VÅR DATALOGGERE OG ENERGIOMSETNING

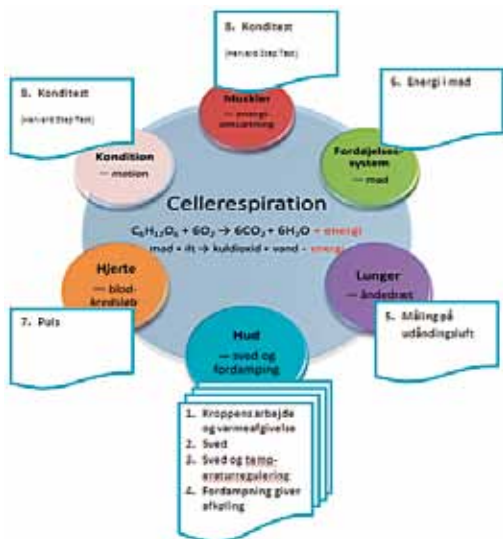
På denne måten blir det frigjort tid og kognitive ressurser hos elevene til i stedet å tolke grafer og hva de innsamlede dataene egentlig uttrykker. Det blir mulig å komme raskere i gang med å drøfte sammenhenger i de innsamlede dataene og knytte relevant teori til de målingene som foretas.

## Bruk av dataloggere i undervisningen om menneskets fysiologi

Datalogging egner seg godt i undervisningen om menneskets fysiologi. Det eksemplet som jeg vil beskrive i fortsettelsen, handler om kroppen og energiomsetningen og er beregnet på de eldre elevene i grunnskolen.

Undervisningstemaet handler om hva som skjer med kroppen når vi utfører fysisk arbeid, for eksempel når vi sykler eller løper. Kroppens fysiske aktivitet krever energi til muskellarbeid. Sentralt i denne prosessen er respirasjonsprosessen i cellene. Det skal tilføres oksygen og energirike organiske forbindelser og fjernes karbondioksid og varmeenergi. Når energiomsetningen i musklene økes, involveres også andre av kroppens funksjoner. I denne sammenhengen er det viktig at elevene forstår sammenhengen mellom det som skjer i kroppen når musklene arbeider.

Figuren under viser hvilke deltemaer som inngår i undervisningsopplegget.



Figur 1: Beskrivelse av undervisningsopplegget om "kroppen og energiomsetning" og eksempler på aktiviteter som gjør bruk av dataloggere. Se mer på [www.dlis.eu/uk](http://www.dlis.eu/uk)

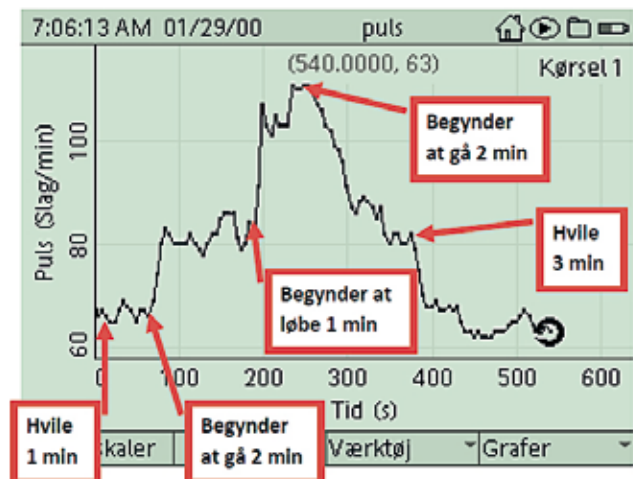
I figuren beskrives åtte aktiviteter som kan gjøres med hjelp av dataloggingsutstyr. Med dette undervisningsopplegget er det ikke vår forventning at elevene utelukkende arbeider med øvinger som gjør bruk av datalogging. De foreslåtte aktivitetene skal sees på som en palett av muligheter for forholdsvis enkle øvinger som er utprøvd. De kan supplere med mer "tradisjonelle" aktiviteter som lærere vanligvis gjennomfører når klassen arbeider med dette temaet. Vi kan tenke oss at elevene får muligheter til å arbeide med 2-3 aktiviteter der de gjør bruk av datalogging.

Det er mulig å laste ned alle øvingene fra nettsidene [www.dlis.eu/dk](http://www.dlis.eu/dk). Her kan du også finne bakgrunnsstoff og utfyllende informasjon om bruk av dataloggere.

I alle de åtte øvingene kan elevene bruke en rekke forskjellige sensorer:

- Temperatursensor
- Fuktighetssensor
- Karbondioksid sensor og/eller oksygen sensor
- Pulssensor

Noen av øvingene gjør bruk av flere sensorer, mens andre bruker bare en. Noen av øvingene er veldig enkle, mens andre er mer krevende. Det er med andre ord noe å velge mellom.



Eksempel på datainnsamling fra en av øvelsene der elevene undersøker sammenhengen mellom puls og arbeidsbelastning. Skjermbildet fra dataloggeren der pulsen er avsatt på y-aksen og tiden på x-aksen. "Forsøkspersonens" aktivitet veksler mellom hvile, gang og løp i bestemte intervaller.



## Fordamping gir avkjøling

I denne øvingen skal elevene bare bruke en enkelt temperatursensor, og det tar noen minutter å gjennomføre den. Øvingen handler om at fordamping gir avkjøling.

For å øke varmetapet til omgivelsene setter hudens svettekjertler i gang økt svetteproduksjon. Fordamping av svetten øker kroppens tap av varmeenergi til omgivelsene. Når en væske fordampes, må det tilføres energi, og det er nettopp dette som denne øvingen setter fokus på.

Øvingen er vanskelig å gjennomføre med et alminnelig væsketermometer, fordi de små temperaturendringene er vanskelig å lese av og registrere for elevene. Med dataloggingsutstyr kan elevene foreta mange målinger på kort tid, og målingene blir automatisk representert ved en graf samtidig med at selve øvingen gjennomføres. I tillegg kan selv små endringer "forstørres" og gjøres synlige for elevene.

### Oppstillingen framgår av figuren

Temperatursensoren plasseres under et stykke foldet filtrerpapir. Sørg for at temperaturen har stabilisert seg på romtemperatur. Sett dataloggeren (eller datamaskinens programvare) til å vise dataregistreringen som graf.

Dataregistreringen settes i gang.

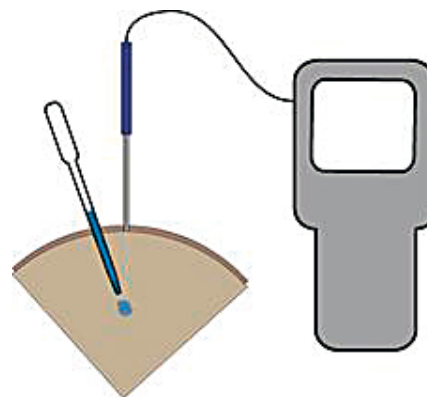
Etter en tid (for eksempel 15 sekunder) plasseres en enkelt dråpe vann på filtrerpapiret ved hjelp av pipetten, der hvor spissen av temperatursensoren er plassert.

Etter 5-6 minutter stoppes dataregistreringen. Væsken har fordampet.

For forsøket settes i gang, bør elevene drøfte hva de forventer vil skje: Hva tror dere skjer med temperaturen på et stykke filtrerpapir når det kommer en dråpe kaldt vann på papiret? Hva tror dere vil skje dersom dråpen har romtemperatur, eller over romtemperatur? Hvordan vil temperaturkurven se ut? Elevene kan tegne en kurve som deres hypotese.

### Utstyr

- Filtrerpapir
- Skål med vann
- Pipette
- 1 temperatur-sensorer
- Datalogger (eller en vanlig datamaskin med tilhørende programvare, dersom sensoren kan koples direkte til datamaskinens USB-inngang)



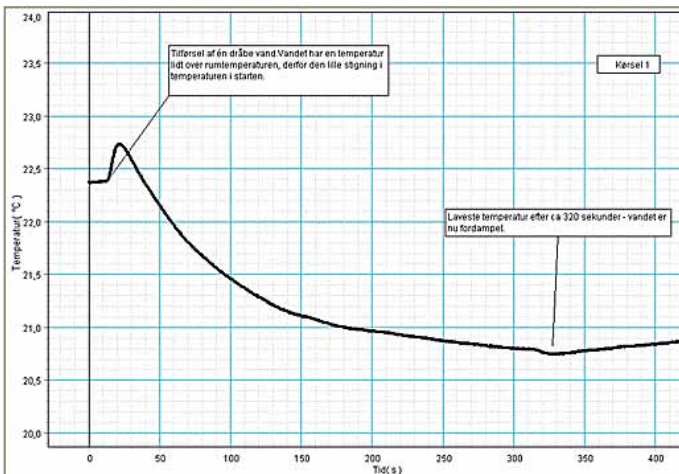
Figur 2. Forsøksoppstilling med datalogger, temperatursensor og filtrerpapir. En dråpe vann plasseres på filtrerpapiret med pipetten.



# KROPPEN VÅR FORDAMPING GIR AVKJØLING

Du kan også drøfte med elevene om selve forsøksoppstillingen kunne gjøres på en annen måte. La elevene komme med forslag og prøve ut ulike måter å gjennomføre forsøket på.

Figuren under viser hvordan en dataregistrering kan se ut.



Figur 3 Representasjon av innsamlede data som graf

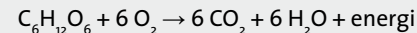
Bruk tid sammen med elevene på å bearbeide de innsamlede data og knytt resultatene til elevenes egne erfaringer. Hva skjer når vanddråpen legges på filterpapiret? Hvor mye endrer temperaturen seg? Hva er den laveste temperaturen? Hvor lang tid tar det før temperaturen er tilbake til utgangspunktet? Hvordan opplever dere selv temperaturendringer når huden er våt, for eksempel når dere svetter eller rett etter at dere kommer opp av vannet etter et bad? Hva er sammenhengen mellom resultatene fra forsøket og erfaringene fra badet? Kan vi formulere en forklaring på våre observasjoner om at temperaturen synker?

Det er også mulig å variere forsøket ved å bruke andre væsker enn vann.

De andre forsøkene på nettstedet [www.dl.is.eu/uk](http://www.dl.is.eu/uk) handler også om å kople sammen de innsamlede dataene, det konkrete praktiske forsøket, elevenes erfaringer og forståelse og den relevante naturfaglige teorien. Som Per Vassbotten skriver i en annen artikkel i dette nummeret, så er datalogging "ikkje eit hokus pokus, som vil revolusjonere undervisningen til noe annet enn føt." Det er diskusjonene i klassen som gjør de praktiske aktivitetene til noe elevene kan lære gjennom og av, og her kan datalogging være et verktøy som støtter denne prosessen.

## Varmeoverføring og fordamping

Til musklene sendes glukose og oksygen med blodet. Her brukes oksygen og glukose til cellenes respirasjon:



Energien benyttes blant annet til musklens arbeid. Jo mer musklene skal arbeide, jo mer energi må frigjøres i muskellene gjennom cellenes respirasjon – og jo mer karbondioksid og vann blir dannet der. En del av energien brukes i forbindelse med musklens arbeid, og til slutt omdannes store deler til varmeenergi. For å unngå at kroppstemperaturen stiger for mye, økes gjennomstrømningen av blod til huden. Blodkarene rett under huden sørger for at varmeenergien overføres til omgivelsene. Akkurat som for andre pattedyr og fugler er mennesket nødt til hele tiden å holde kroppstemperaturen noenlunde konstant. Menneskets kroppstemperatur ligger på ca 37° C. Mennesker kan bare overleve med en kroppstemperatur innenfor et snevert temperaturområde – bare fem grader over eller under vil være kritisk. De tynne blodårene i huden medvirker til kroppens temperaturregulering. Dersom kroppstemperaturen stiger, utvider de små blodkarene nær hudens overflate seg, og blodet overfører energi til omgivelsene ved varme. Dersom kroppstemperaturen synker, trekker musklene seg sammen og disse blodårene lukkes nesten, slik at blodgjennomstrømningen i huden avtar. Det varme blodet strømmer i kroppen og reduserer avkjølingen.

Kroppen kan kvitte seg med varmeenergi på fire måter: strålingsvarme, varmeledning (ved direkte kontakt med omgivelsene), konveksjon (oppvarming av luft som strømmer forbi) og fordamping av svette. For å øke energitapet til omgivelsene, økes svetteproduksjonen fra svettekjertlene i huden. Hvis en person er i et miljø med stor luftfuktighet, vil fordampingen av svette bli begrenset og dermed blir avkjølingen av huden også begrenset.



Når en væske fordampes – går over fra flytende til gass-form – må det tilføres energi. Fordamping krever energi, og den motsatte prosessen (kondensering), frigjør energi.

## KROPPEN VÅR DATALOGGING I GRUNNSKULEN



# Datalogging – ein naturleg del av naturfagundervisninga i grunnskulen

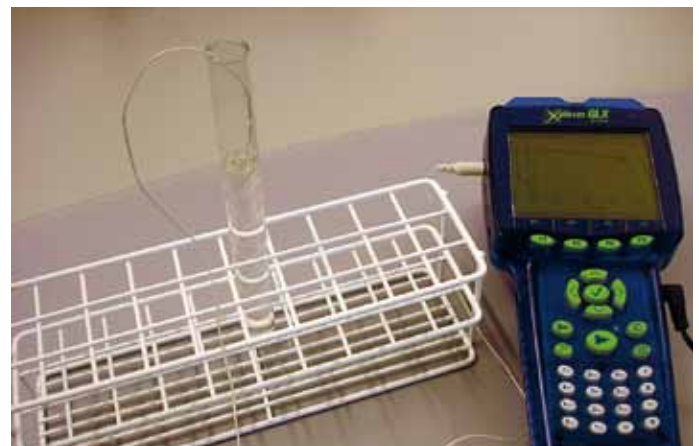
For å drive god naturfagundervisning er det viktig at læraren sjølv har kunnskap i faget på eit høveleg nivå og i alle delane av faget, ikkje minst fysikk. Ein fagkompetent lærar kan sleppe seg meir laus frå læreboka og heller nytte læreplanen som rettesnor.

Ein slik lærar har grunnlag for å vere kreativ i undervisninga si fordi han/ho kjenner seg trygg. Fagleg kreativitet og tryggleik er to vesentlege stikkord når vi skal stimulere elevane til ein meir undersøkjande læringsform – ”forskarspiren”. Det er moro å vere naturfaglærar når ein kan få mange av elevane sine til å bli faglege ”nysgjerrigperar”. I denne samanhengen er ein dataloggar og nokre passande sensorar eit flott hjelpemiddel.

Ei lita historie: For eit par år sidan, då dottera vår gjekk i femte klasse, kom eg til å spørje ho om dei gjorde målingar i naturfagtimane. Ho forstod ikkje spørsmålet mitt, så eg måtte forklare: *Brukar de termometer og målar temperatur? Brukar de vekt til å finne ut kor mykje ulike gjenstandar veiger? Brukar de målbånd og klokke til å finne fart?* Ho forstod framleis ikkje spørsmålet mitt, men så etter litt tid lyste ho opp. *Pappa, du forstår ingen ting! Måling er matematikk. Naturfag er noko anna.* Denne utsegna frå dottera vår fekk meg verkeleg til å fatte interesse for naturfagundervisning i grunnskulen. Det fekk meg også til å sjå kopling mellom matematikk og naturfag som noko naturleg som ikkje skal utsetjast til vidaregåande skule. For lærarar som underviser naturfag på mellom- og ungdomssteget bør målingar og datalogging vere ein heilt naturleg elevaktivitet.

### Dataloggaren

Saman med ein sensor er ein dataloggar eit måleinstrument som både kan utføre måling og lagre måleresultata i eit elektronisk minne. Sidan det finst mange ulike typar av sensorar etter kva vi er interessert i å måle, blir ein dataloggar såleis eit multimåleinstrument. Dataloggarar har eksistert om lag like lenge som den moderne datamaskina og har vore nytta i vitenskapelig og teknisk

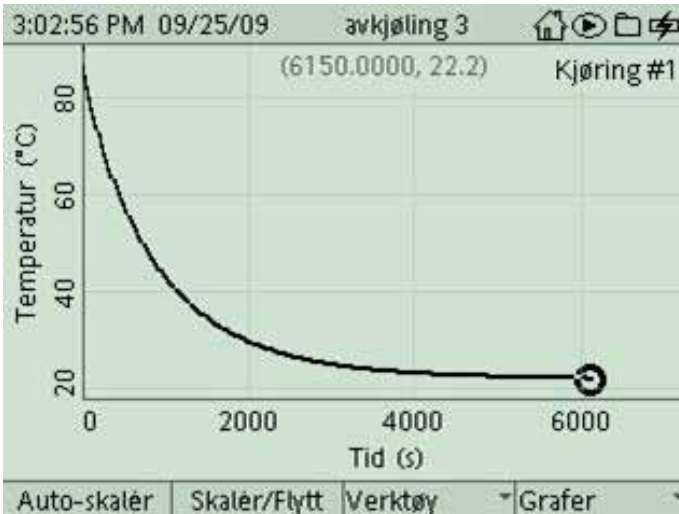


Figur 1: Avkjøling av varmt vatn. Måling med Xplorer GLX dataloggar frå Pasco og ein temperatursensor. NB! Bruk av reagensglas gjev best resultat.

teneste i nokre tiår. Dataloggarar for skulebruk er kjenneteikna spesielt ved at dei har ein skjerm (display) som kan vise måleverdiar direkte (i sann tid), og vidare kan dei vise utvikling (ending) av ein eller fleire målte storleikar grafisk også i sann tid. Det å sjå ein graf ”sno” seg fram på skjermen mens ein målar, er fascinerande for alle. Ein dataloggar for skulebruk er også kjenneteikna ved at den er enkel å bruke. For dei fleste målingar er det berre å slå på loggaren, deretter kople til den rette sensoren, og - vips! - så er vi i gang. Vi slepp å fortelje dataloggaren kva slag sensor vi har kopla til, den ser det sjølv. Har vi lyst til å måle fleire storleikar samstundes, kan vi enkelt kople til fleire sensorar.



# KROPPEN VÅR DATALOGGING I GRUNNSKULEN

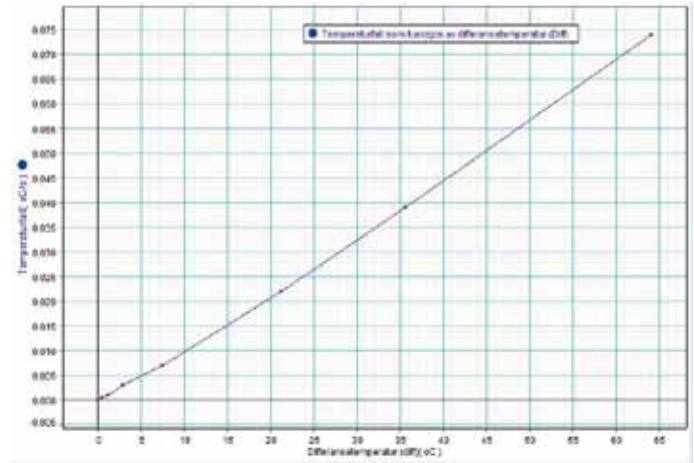


Figur 2: Skjermbildet i loggaren som viser temperaturgrafen for avkjølinga (jf oppsettet i figur 1). Målingar vart gjorde kvart 30. sekund i løpet av om lag 1 t 40 minutt (6000 sekund).

Dataloggaren kan vise alle måledata på tabellform. I grafen kan vi også få fram alle måledata ved å flytte på markøren (den vesle ringen til høgre i grafen). På biletet kan vi sjå at temperaturen i vatnet i reagensglaset etter 6 150 sekund var 22,2 °C.

Læraren kan spørje elevane i forkant om dei kan tenkje seg korleis avkjølingskurva vil sjå ut, eller i etterkant spørje om dei har noko formeining om kvifor det vart som den vart. Kvifor ikkje rettlinja graf? Læraren kan fortelje om at den berømte engelske vitskapsmannen Isaac Newton for over 200 år sidan grubla på det same. Newton lanserte hypotesen om at farten på avkjølinga – t.d. målt i °C/s – er proporsjonal med skilnaden mellom temperaturen i vatnet og temperaturen i omgjevnaden. Seinare er dette blitt ståande som Newtons avkjølingslov.

I vidaregåande skule gjer dei forsøket i fysikk og nyttar både differensiallikningar og avansert kurvetilpassing (som programvaren knytt til loggaren gjer for oss) og får at grafen samsvarar heilt med grafen til ein eksponentialfunksjon. Men kva med ungdomssteget? Dette er ikkje fagstoff der. På ungdomssteget kan vi heller ta Newton direkte på ordet. Proporsjonalitet gjev ein rettlinja graf gjennom origo – det er med i læreplanen. Av loggaren kan vi plukke ut punkt på grafen og lese av farten på avkjølinga i °C/s. Med litt handarbeid kan vi fort få fram ein slik graf på grunnlag av målingane våre.



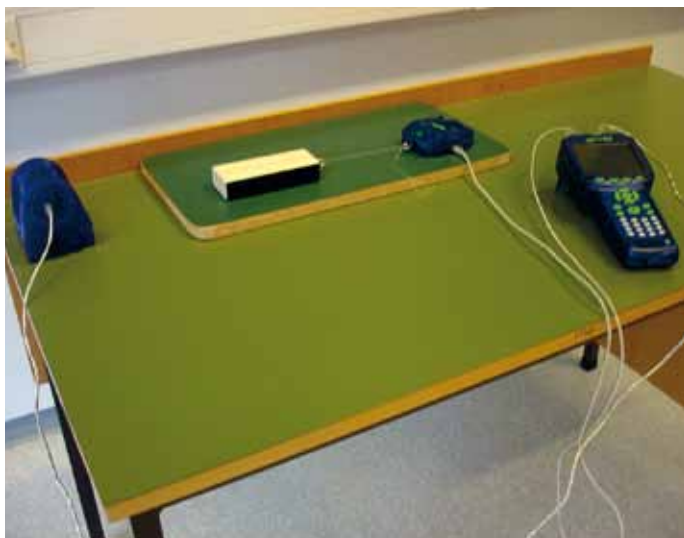
Figur 3: Graf som viser avkjølingsfart (temperaturfall) som funksjon av differansetemperaturen mellom vatnet og omgjevnaden (jf figur 1 og 2). Grafen er teikna i DataStudio, PC-programmet som høyrer til dataloggaren Xplorer GLX.

Dataloggaren kan altså utføre eit måleoppdrag for oss som består av mange einskildmålingar. Den gjer dette i det tempo vi sjølve bestemmer. Dersom sensoren er rask nok, kan vi gjere meir enn hundre målingar per sekund. Dette ville vi aldri greidd manuelt. Men vi kan også la dataloggaren måle på noko som endrar seg svært sakte. Kva om vi skal måle verdata – t.d. temperatur, trykk og vindfart – kvart femte minutt døgnet rundt i ei veke? Dette gjer loggaren for oss, og vi kan sove rolig om natta. Mange klassiske og (tilsynelatande) enkle øvingar kan også gjerast mykje betre ved hjelp av dataloggar enn med det gamle utstyret. Under er døme på ei slik øving som mange har gjort med svært vekslende resultat.

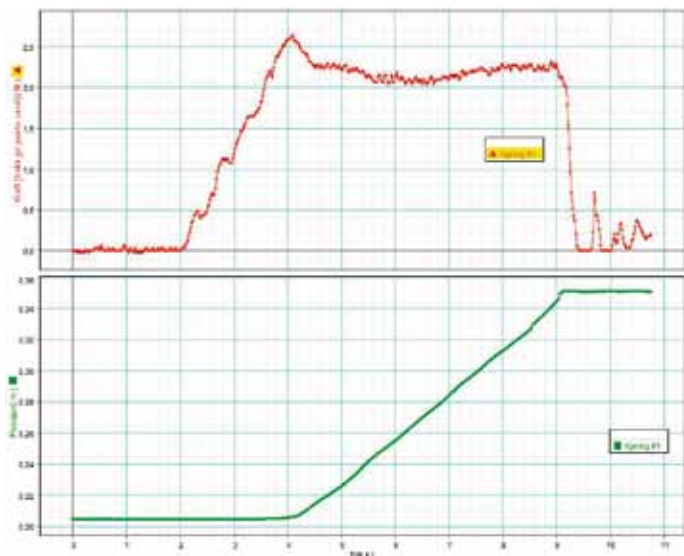
## Måling av friksjon mellom to faste lekamar

Denne øvinga var og blir enno gjort ved å dra ein trekloss med jamn fart på eit horisontalt bord ved hjelp av ei fjørvekt. Klossen beveger seg i rykk og napp same kor fint vi dreg i fjørvekta. Det er svært vanskeleg å lese av ei slik fjørvekt mens den er i rørsle og stadig viser varierende kraft. Lett er det òg å lese av feil, for kor langt er det eigentleg i Newton mellom to nabostrekar på ei fjørvekt? Under er eit oppsett for same øvinga, men no ved hjelp av ein dataloggar og to sensorar – ein kraft- og ein rørslesensor.

# KROPPEN VÅR DATALOGGING I GRUNNSKULEN



**Figur 4:** Måling av friksjon mellom trekloss og respatexplate. Kraftsensoren er festa med sytråd til klossen. Rørslesensoren målar avstanden mellom sensoren og bakre ende av klossen.



**Figur 5:** Øvste grafen viser drakrafta (friksjonen) i N (newton) som funksjon av tida i s (sekund). Nedste grafen viser avstanden mellom klossen og rørslesensoren i m (meter) som funksjon av tida.

I dialog med elevane kan vi dele opp grafen i smådelar: Kva hende dei to første sekunda? Og dei to neste? Når kom toppen på kraftgrafan, og kva hende då? Korleis finn vi glidefriksjonen? Som svar på det siste vil elevane sjølve føreslå at det må vere gjennomsnittskrafta i tida frå 4,5 til 9 sekund.

## Turtalet på ein elektromotor

Dette er eit tema i grenselandet mellom *teknologi* og *design* og *forskarspiren*. Eg tek det med for å vise kva imponerende vi enkelt kan få til ved hjelp av ein dataloggar.

Spørsmålet er: Korleis kan vi måle kor fort akslingen på ein slik motor går rundt – det vi kallar turtalet? Turtal blir ofte målt i rpm (rundar (omdreiningar) per minutt). Her gjelds det å tenkje kreativt, og det er fleire måtar å gjere dette på. La elevane gruble litt på dette. Akslingen går så fort rundt at det er heilt uråd å prøve å sjå og telje. Vi høyrer berre ein lyd som fortel oss at her er det stor fart.

Ein enkel og imponerende måte ved hjelp av dataloggaren: Vi klipper til ei sirkelrund skive av tynn papp og festar på akslingen. Ute ved kanten av skiva lagar vi eit hol eller eit hakk. Så sender vi ein smal lysstråle mot skiva der holet er. Når skiva går sakte rundt, vil vi då sjå eit lysblink kvar gong holet passerer. Aukar vi farten, greier vi ikkje å følge med lenger, men det er vi menneske som er treige, ikkje lyset. Derfor kan vi setje ein såkalla lysport over pappskiva og kople denne til dataloggaren. Loggaren tel talet på lysblink per sekund gjennom holet. Ved hjelp av kalkulatoren i dataloggaren kan vi multiplisere dette talet med 60, og så får vi turtalet i rpm rett ut på grafen.



**Figur 6:** Elektromotor for 1,5 – 4,5 V batteri, pris kr 86 hos Komet Naturfag.

# KROPPEN VÅR DATALOGGING I GRUNNSKULEN



**Figur 7:** Måling av turtal på ein elektromotor. Lysporten er den store svarte "kloa" som er festa i stativet. Den eine armen sender ut lys inn mot pappskiva, den andre armen har ein lysdetektor som fangar opp lysblinka som kjem gjennom holet i pappskiva. Den store "kassa" med hank bak er ei spenningskilde som kan gje varierende likespenning. Eit batteri og ein liten dreiemotstand er like bra.

## Kva anna kan vi nytte dataloggaren til?

Døma over viser nok at fysikk og teknologi står meg nærmast. Avhengig av kva sensorar vi kjøper er det knapt grense for kva loggaren kan måle. Utvalet av sensorar er størst til fysikk, men det finst etter kvart relativt mange til kjemi og biologi, t.d. pH, ioneselektive sensorer, colorimeter, hjerte- og pustefrekvens, O<sub>2</sub>- og CO<sub>2</sub>-sensorer, etanol.

Her er eit døme på eit enkelt lite eksperiment som inneheld både fysikk, kjemi og biologi, men som passar best å gjere på skulekjøkkenet. Når vi set ein brøddeig, veit vi at gjærcellene skaffar seg energi ved å ete sukker (karbohydrat). Avfallstoffa er mellom anna karbondioksid og etanol. Karbondioksidgassen får brøddeigen til å heve seg. I kjemien lærer vi at mange kjemiske (og biologiske) reaksjonar frigjer energi i form av varme. Bli det noko temperaturoending inne i brøddeigen når den hevar seg? Det er berre å måle.



**Figur 8:** Ein ferdig heva brøddeig der deigtemperaturen har blitt logga i hevingssperioden. Etter at temperatursensoren var nappa ut, vart brøda forma til og steikte.

## Innkjøp av dataloggingsutstyr

Dessverre er dataloggingsutstyr dyrt. Eg tilbød kurs for ein ungdomsskule og fekk til svar: *Kva skal vi med kurs i slikt når vi aldri får råd til å kjøpe det?* På ein annan skule der eg fekk halde kurs, sa dei: *Det er ikkje berre spørsmål om pengar, det er mest eit spørsmål om prioritering.* Denne siste skulen fekk med seg rektor og skulesjefen og kjøpte eit klassesett.

Fleire læremiddelfirma sel dataloggingsutstyr til skulebruk. Det finst i dag to, tre merke som dominerer marknaden. Utviklinga har vore den same som for mobiltelefonar ved at det no er komne loggarar med peikeskjerm (touch screen) i fargar. Ein må nok rekne med mellom fire og fem tusen kroner for sjølve loggaren. Så kjem sensorane i tillegg, der prisane varierer frå nokre hundre kroner opp til to-tre tusen, avhengig av kva sensorane skal måle. Det er ikkje utvikla nokon standard for sensorane enno, så ein må kjøpe dei sensorane som høyrer til den dataloggaren skulen kjøper. Det er derfor viktig bruke litt tid før ein går til innkjøp – snakk med fleire læremiddelfirma, snakk med fysikk-lærarar i vidaregåande skule. Til alle dataloggarane finst det PC-programvare som bør skaffast. Det løner seg å kjøpe skulelisens på denne programvaren slik at dette blir ein eingongskostnad.

# KROPPEN VÅR DATALOGGING I GRUNNSKULEN

Dersom skulen har rikeleg med berbare PC-ar, kan ein spare mykje pengar ved å bruke desse i staden for dataloggarar. Sensorane kan då koplatt rett til PC-en via ein spesiell adapter til ein USB-inngang. Eg skal ikkje her ta stilling til kva type som er best og kva ein skule bør kjøpe.

IKT-utstyr er høgt prioritert i den norske skulen. Naturfagutstyr har lenge vore lågt prioritert. Det er då viktig for oss naturfaglærarar å argumentere med at dataloggingsutstyr verkeleg er IKT-utstyr. Vidare er det viktig å vise til tverrfagleg bruk. Til dømes kan det koplatt til norskfaget ved rapportskriving, og til matematikk ved grafar, statistikk og enkel matematisk modellering.

## Korleis komme i gang?

Dersom du som naturfaglærar aldri har vore borti datalogging, rår eg til å få ein demonstrasjon eller eit kurs. Dersom ein samlar saman naturfaglærarane i eit område, vil eg tru læremiddel-seljarane vil komme og gje ein demonstrasjon. Det bør skipast til fleire kurs i datalogging retta mot naturfaglærarar på mellom- og ungdomssteget i grunnskulen.

Når det gjeld norsk lærarutdanning, bør bruk av dataloggingsutstyr bli ein naturleg del av naturfagundervisninga på høgskulane.

## DLIS (Datalogging i skulen eller Datalogging in Science)

Eg er med i eit 2-årig EU-prosjekt med den formelle tittelen *Datalogging as Innovative Learning Tool*. Bruksnamnet vårt er **DLIS**. Partnergruppa er sett saman av lærarutdannarar i naturfag frå Danmark, Sverige, Irland og Noreg. Målet vårt er å promotere datalogging i grunnskulen. Vi arbeidar med å utforme eit 20-timars kurs i datalogging for naturfaglærarar. Kurset vil gå over 1 - 3 månader etter kva som passar deltakarane best. I kursperioden får lærarane låne utstyr slik at dei får tid til å prøve det ut sjølv, saman med kollegaer og, ikkje minst, saman med eigne elevar. Her er nokre hovudpunkt i kurskonseptet:

- Kurset vil starte med elementær bruk av utstyret ("knotting") i enkle tilpassa øvingar. Etter kvart vil øvingane og knottinga bli meir avanserte. Lagring av data på fil og bruk av ulike hjelpeverktøy er døme på dette. Vi vil også sjå på koplinga mellom dataloggar og datamaskin. Overføring av data og grafar til rapportar (tekstdokument som Word), og målingar styrt frå PC er døme.
- Det er i kurset lagt vekt på å stimulere til ein **undersøkjande pedagogikk** (*Forskarspiren, Enquiry based Learning*). Kurset vil no gå over frå knotting til drøftingar av kva vi kan gjere med loggarutstyret og korleis vi kan utvikle våre eigne

øvingssopplegg for elevane. Spørsmål til elevane som krev *høgare ordens tenking* (jf Blooms taksonomi) er sentralt.

- I kurset vil vi prøve å utvikle ei arbeidsform etter modell av **aksjonslæring**. Korleis kan vi saman på kurset og, ikkje minst, seinare endre vår eigen undervisning for å gje elevane betre læring, og gjere undervisninga meir interessant og motiverande. **Refleksjon**, skriftleg og munnleg, om kva vi gjer, kva som verkar bra og mindre bra, er no sentralt.

Prosjektet vil bli avslutta seinhaust 2010 og vil etterlate ein prosjektrapport til EU og ei nettside med kursopplegg og framlegg til øvingar innafor dei tre utvalde felt, *energi, ver og klima og human fysiologi*. Det er ei von at det blir sett i gang kurs etter denne modellen frå våren 2011.

## Datalogging i skulen

Datalogging er nytt for dei fleste naturfaglærarar i grunnskulen. Det er ikkje eit "hokus pokus" som vil revolusjonere undervisninga til noko anna enn før. Det viktigaste er framleis den fagkompetente, gode læraren som har evna til å gjere undervisninga interessant for elevane. Det er viktig å bruke miljøet utafor skulen for å vise elevane at faget verkeleg er eit naturfag som gjev elevane opplevingar og motivasjon til å lære meir om naturen som vi alle er ein del av. For fysikken og kjemien (*fenomen og stoff* i læreplanen) er det viktig at skulen skaffar seg laboratorieutstyr slik at elevane kan få studere sentrale fenomen i naturen. Blant alt dette er dataloggingsutstyr eit moderne og lærerikt "krydder". Og som vi alle er einige om: *Biffen smakar betre med krydder enn utan*.

Lykke til!

## Fem nettlenkjer

- DLIS si offisielle nettside: [www.dlis.eu](http://www.dlis.eu) (kjem på nettet i løpet av november 2010)
- Pasco (ein stor leverandør av loggarutstyr): [www.pasco.com](http://www.pasco.com)
- Norsk importør av Pasco-utstyr er Gammadata, [www.gammadata.no](http://www.gammadata.no)
- Vernier (ein annan stor leverandør av slikt utstyr): [www.vernier.com](http://www.vernier.com)
- Norsk importør av Vernier-utstyr KPT Komet, [www.kptkomet.no](http://www.kptkomet.no)





## KROPPEN VÅR VAKSINASJON

# Vaksinasjon for å forebygge sykdom – Svineinfluensapandemien

Da svineinfluensaepidemien herjet i Norge høsten 2009, ble det diskutert høyløst om en skulle sette i gang massevaksinasjon og om den eksisterende vaksinen var trygg. Hele Norges befolkning ble tilbudt og anbefalt å vaksinere seg mot det pandemiske influensa A(H1N1)-viruset. Ved at flest mulig vaksinerte seg ville en hindre massiv spredning av viruset og sykdommen. Hva er bakgrunnen for å benytte vaksinasjon for å forebygge sykdom?

I følge Folkehelseinstituttet tok nesten halve Norges befolkning vaksinen, og i løpet av januar-februar 2010 ble det observert sterk nedgang i smitte og sykdomsutbrudd her i landet. Valg av vaksine og bestemmelsen om massevaksineringen har vært mye diskutert. Det kan være nyttig med litt bakgrunnsinformasjon om denne typen virusinfeksjoner og om vaksiner. Dette viktige behandlingsprinsippet for å forebygge infeksjonssykdommer er inkludert i læreplanen for grunnskolen etter 4. trinn: "beskrive noen vanlige barnesykdommer og hva vaksinering er" og etter 10.trinn: "forklare hvordan kroppen beskytter seg mot sykdom" og "beskrive hvordan man kan forebygge og behandle infeksjonssykdommer".

### Infeksjonssykdommer

Svineinfluensaviruset er et av mange virus som kan forårsake infeksjonssykdom hos mennesker. Infeksjonssykdommer er en fellesbetegnelse på sykdommer som fremkalles av encellede organismer som bakterier, sopp og protozoer og av virus. Betingelsen for at det skal utvikle seg en infeksjonssykdom er at mikroorganismen kommer inn i vertsorganismen, formerer seg og fremkaller sykkelige forandringer der. (Store norske leksikon). Bakterielle infeksjoner kan som regel behandles med antibiotika som hemmer formeringen av eller dreper bakterier. Antibiotika har ingen effekt overfor virus. Virussykdommer kan derimot forebygges ved hjelp av vaksiner, og det er alvorlighetsgraden av sykdommen og hvor smittsom den er som avgjør om vaksine blir benyttet. Vannkopper, som er en av de mest smittsomme barnesykdommer som finnes, men som ikke gir alvorlig sykdom,

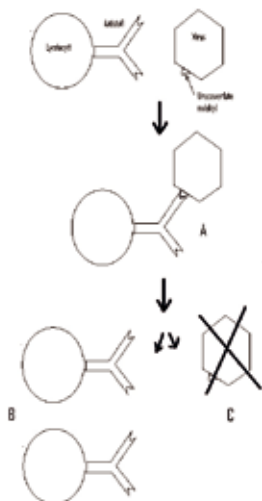
blir sjelden behandlet, mens alvorlige virussykdommer som kikhoste, difteri og stivkrampe blir i Norge bekjempet ved å vaksinere alle barn fra spebarnsalder overfor disse virusene. Det var infeksjonssykdommen kopper som dannede grunnlaget for etablering av vaksinasjon som behandlingsform. Kopper, som har herjet verden gjennom mange århundrer, karakteriseres blant annet ved røde hudutslett over hele kroppen som utvikler seg til blemmer. Innholdet i blemmene forandrer seg til materie/puss. På dette trinnet i sykdomsforløpet er dødeligheten stor, men dersom en overlever, vil blemmene etter hvert tørke inn og etterlate brune flekker eller arr som vil vare livet ut.

### Oppdagelsen av vaksinasjon

Oppdagelsen av vaksinasjon som prinsipp er en medisinsk oppdagelse som virkelig har fått stor betydning for menneskers ve og vel. Av og til har slike store oppdagelser skjedd etter nøye studier over lang tid, men like ofte har det skjedd ved en tilfeldighet ved at en person har opplevd en situasjon og plutselig sett en sammenheng som ingen andre hadde oppdaget. En kan bruke det litt slitte uttrykket om at rett person var på rett sted til rett tid.

Hvis vi beveger oss noen hundre år tilbake, herjet mange infeksjonssykdommer Europa og verden, uten at noen hadde en klar formening om hva det var som utløste sykdommene og hvordan de kunne kureres eller hindres. Under Svartedauden som herjet fra 1347 og fram mot 1400, anslås det at 50 millioner mennesker døde i Europa. På Østlandet døde 80 % av befolkningen i perioden 1350 - 1400.

# KROPPEN VÅR VAKSINASJON



**Effekt av at lymfocytt binder seg til et virus. A: Lymfocytt binder seg til virus. B: Lymfocytt deler seg og C: Virus blir inaktivert/ødelagt**

Sykdommen kopper hadde vært kjent i mange tusen år i Asia før den slo til i Europa på begynnelsen av 1700-tallet. Dette var nok forårsaket av europeernes større reiseaktivitet til Asia. I 1707 ble Island rammet av en koppepidemi som resulterte i at 18000 av landets 50000 innbyggere døde det året.

Østens kulturer lå langt foran Europa og resten av verden på svært mange områder i denne perioden, også medisinsk. Når det gjaldt kopper, eller "flowers of heaven" som de kalte den, hadde kineserne praktisert en form for behandling i mer enn fem tusen år. Deres metode var å ta puss-skorper fra milde tilfeller av kopper og male de opp til pulver og la personen sniffe det inn i nesen. Gutter måtte sniffe gjennom høyre nesebor, mens jenter sniffet gjennom venstre! Denne form for innpoding av mikroorganismer (inokulering) ble introdusert i England i 1717 av Lady Mary Wortley Montagu, som var forfatter og kona til den britiske ambassadøren i Konstantinopel. Hun hadde sett dette utført blant tyrkere og brakte metoden til England. Dette var en ganske risikabel metode fordi personene fikk koppesykdrom, men oftest en mildere form slik at de som regel overlevde. Etter behandlingen ville folk være beskyttet mot å få sykdommen om igjen, men mange fikk imidlertid arr for livet. Det ble etablert mange behandlingssteder på kontinentet der man kunne få sin inokulering. Til tross for dette er det antatt at i perioden 1700-1800 døde ca 45 millioner av kopper bare i Europa. Til tider var et ansikt uten koppearr så sjeldent at et ansikt uansett hvordan det ellers så ut, ble beskrevet som vakkert hvis det var uten koppearr.

På slutten av 1700-tallet skjedde det som skulle revolusjonere både behandling av kopper og behandling av smittsomme sykdommer generelt. Edward Jenner var en landsens lege i England. I distriktet han arbeidet var det bondegårder og mye krøtterhold. Kuene hadde ofte kukopper som ga samme utslett på kuenes jur som kopper ga i huden hos mennesker. Det var vanlig blant buedeier å få kukopper, men denne sykdommen var mye mindre farlig for mennesker enn kopper. Det Jenner oppdaget var at få eller ingen av buedeiene fikk vanlig koppesykdrom. Han fremsatte derfor tanken om at det å ha blitt infisert med kukopper kunne gi beskyttelse mot vanlige kopper. I 1796 gjennomførte Jenner det første veldokumenterte forsøket på å inokulere en person med kukopper. Jenner hentet kukoppemateriale fra buedeia Sara Nelmes og innokulerte den åtte år gamle James Phipps med dette. Deretter ble James forsøkt inokulert med koppemateriale, men han fikk ikke tegn på koppesykdrom. Dette var et kjempestort gjennombrudd for behandling av kopper i Europa og verden. Jenner kalte metoden "vaccination" ut fra det latinske ordet for ku "vacca".

Vaksinasjon mot kopper ble introdusert i Norge i 1810. I årene 1853-74 var det årlig flere tilfeller av kopper i Norge, og i 1868 var det 2023 tilfeller. Den siste koppeepidemien i Norge var i 1908. Koppevaksinen var påbudt for alle barn i Norge inntil 1976. I 1967 startet WHO et verdensomspennende program for å utrydde kopper, og i 1980 ble kopper erklært for utryddet i verden.

## Hvordan fungerer en vaksine?

For å forstå hvordan en vaksine fungerer, bør vi kjenne noen grunnleggende trekk ved kroppens forsvarssystem overfor fremmede stoffer og organismer, immunsystemet.

Blodet vårt inneholder store mengder hvite blodlegemer, som utgjør en viktig del av kroppens immunforsvar. Det er mange ulike grupper av hvite blodlegemer (-celler) og ved hjelp av molekyler som de skiller ut og molekyler som sitter festet i deres cellemembran, kan disse kommunisere og inngå i ulike typer samarbeid. Effekten av de ulike samarbeidene er å eliminere fremmede celler og virus i kroppen, enten de befinner seg i kroppens overflater (hud, luftveier, tarmsystemet), i blodet eller i vevet. Immunsystemet er i stand til å skille mellom egne celler og fremmede celler og virus gjennom hvordan cellene/virusene er bygget opp på overflaten (yttermembranen eller veggen) ut fra hvilke molekyler som finnes på overflaten.

# KROPPEN VÅR VAKSINASJON

Denne gjenkjenningsmekanismen er både av en generell karakter og en spesifikk karakter. For enkelthets skyld vil vi konsentrere oss om den spesifikke mekanismen, som utgjøres av gruppen lymfocytter. Den enkelte lymfocytt i kroppen har evnen til å kjenne igjen og binde seg til bare et bestemt molekyl. Vi sier at den er spesifikk for dette molekylet. Hvis dette molekylet sitter i overflaten på et bestemt virus og molekylet ikke finnes på andre virus, vil lymfocytten være spesifikk for viruset. Spesifisiteten uttrykkes gjennom et bindingsmolekyl (antistoff) som lymfocytten selv lager og dette kan finnes i mer enn 10000 kopier på overflaten til den enkelte lymfocytt. Dette bindingsmolekylet kan også skilles ut fra lymfocytten og overføres til blodet. Vi har mer enn en million forskjellige lymfocytter i kroppen. Slik kan immunsystemet gjenkjenne over en million forskjellige celler og virus. Det at en lymfocytt kjenner igjen og binder seg til en fremmed celle eller virus er et nødvendig trinn i immunsystemets mekanisme for å eliminere cellen/viruset. Ved fødselen har vi få kopier av hver enkelt lymfocytt, men når en lymfocytt møter og binder seg til den fremmede cellen /viruset det har spesifisitet for, vil lymfocytten bli stimulert til å dele seg. Dermed vil antallet lymfocytter med denne spesifisiteten øke, slik at immunsystemet vil bli mer effektivt og ha større kapasitet til å eliminere den aktuelle fremmede cellen eller viruset.

Konkret vil dette si at da svineinfluensaviruset invaderte Norge, så hadde de færreste av oss vært utsatt for viruset tidligere. Derfor hadde de fleste av oss et immunsystem som inneholdt få lymfocytter med spesifisitet for dette viruset. Fordi det var få spesifikke lymfocytter tilstede og viruset var effektivt til å gå inn i celler i kroppen og der bli mangfoldiggjort, ville ikke lymfocytten klare å forårsake en effektiv eliminering av virusene. Virusantallet ville dermed bare øke og øke og forårsake symptomene i form av feber etc. Mens svineinfluensaen herjer i kroppen, vil de lymfocytten som gjenkjenner viruset bli stimulert og begynne å dele seg. Etter hvert vil antallet bli så stort at de effektivt blir i stand til å eliminere virusene, og den syke blir frisk. En helt vesentlig mekanisme i immunsystemet er at det forhøyede antallet lymfocytter vil holde seg også etter at en er blitt frisk og viruset er ute av kroppen. Når kroppen neste gang blir utsatt for det samme viruset, vil det økede antall spesifikke lymfocytter effektivt ødelegge dem før de rekker å øke i antall og gi sykdom. Kroppen er altså blitt immun mot viruset.

Fordi svineinfluenza A(H1N1)-viruset var meget smittomt og synes å forårsake alvorlig sykdom, kunne en ikke satse på at immunsystemet selv håndterte smitten hos den enkelte. Det ble nødvendig å bygge opp immuniteten på forhånd ved vaksina-

sjon. Vaksiner blir fremstilt gjennom å bearbeide det aktuelle viruset slik at det ikke lenger er i stand til å forårsake sykdom, men uten at virusets ytterside forandres. Hvis et slikt preparat introduseres i kroppen, vil immunsystemet reagere som om det var intakte virus. De (få) lymfocytten som er spesifikke for viruset, vil begynne å dele seg, og antallet vil stige til et permanent høyere nivå. Når så det virkelige viruset invaderte kroppen, var immunsystemet forberedt og i stand til å eliminere viruset. Desto flere som ble vaksinert, desto langsommere ville smitten spre seg. En naturlig problemstilling i denne sammenheng er hvorfor en tilsynelatende ikke oppøver immunitet overfor den årlige influensasmitten. Årsaken er at dette influensaviruset er i stand til å endre sin overflate slik at den inneholder andre molekyler enn tidligere. Dermed vil immuniteten i form av økt antall spesifikke lymfocytter overfor influensaviruset som ga sykdom forrige år ikke nødvendigvis gi beskyttelse mot årets influensa.

## Utvikling av vaksiner

Kineserne hadde sikkert erfart at de som overlevde en koppeinfeksjon, ikke ble utsatt for sykdommen igjen. Deres bruk av skorpepulver fra en koppesyk person som hadde overlevd sykdommen, var sannsynligvis begrunnet i at materialet kunne gi mildere grad av sykdom. Men innholdet av intakte virus resulterte ofte i sykdom og død. Det Jenner oppdaget uten egentlig å skjønne mekanismen, var metoden med å benytte et virus, kukoppevirus, som på yttersiden så ut som koppeviruset, men som ikke inneholdt de samme sykdomsfremkallende egenskapene som denne. Hans preparat stimulerte til å øke antall lymfocytter som kjente igjen kukoppevirus og dermed også koppevirus, slik at personen ble motstandsdyktig (immun) mot kopper. Utgangspunktet for utvikling av vaksiner i dag er å fremstille en ikke-sykdomsfremkallende utgave av det aktuelle viruset med samme karakteristiske deler av sin ytre overflate som det sykdomsfremkallende. Det ble tidligere benyttet blant annet fysisk (varme) eller kjemisk (syre) behandling for å oppnå dette, mens vi i dag anvender moderne bioteknologiske prinsipper der virusets gener blir benyttet for å fremstille sikre og effektive vaksiner. Dette er et møysommelig arbeid som krever nøye dokumentasjon, særlig med hensyn til undersøkelse av bivirkninger. Noen av innvendigene overfor den anvendte vaksinen mot A(H1N1)-viruset var nettopp at mulige bivirkninger ikke var godt nok utredet. Nylig ble bruken av vaksinen stoppet i Finland og Sverige fordi det var observert forekomst av den meget sjeldne sykdommen Narkolepsi blant individer som hadde fått vaksinen. Det er foreløpig ikke konstatert om det er en sammenheng med vaksinen. En undersøkelse av nordmenns immunitet mot pandemiviruset i januar 2010 er nå publisert i tidsskriftet Eurosurveillanc.

# KROPPEN VÅR SJOKOLADE



## Sjokolade er ein dispersjon

Ikkje berre er sjokolade godt. Det er og ei kompleks blanding som fell utanfor våre vanlege oppfatningar om at verda er bygd opp av dei tre ulike formane for stoff: faste stoff, væsker og gassar. I denne artikkelen finn du både gode råd og faglege forklaringar med utgangspunkt i ein oppskrift frå Henning Opseth. Henning Opseth er konditor og sjokolademakar. Deux Chocolatiers, «to sjokolademakarar», er bedrifta han har starta saman med sambuaeren sin. Han eksperimenterer, arrangerer kurs og lagar utsøkt konfekt. Naturfagsenteret har fått sin eigen oppskrift på sjokoladetrøflar med ingefærsmak .

I naturfagbøker står det gjerne at verda er sett saman av stoff (materie) og at desse kan vere anten faste stoff, væsker eller gassar. Ofte aksepterer vi dette utan vidare, men er dette eigentleg eit rett bilete? Kva med majones eller tannkrem; er desse faste stoff eller væsker? Brød og skungummimadrassar inneheld langt meir gass enn stoff, men likevel tenkjer vi gjerne på dei som faste stoff. Er eit kokt egg å rekne som eit fast «stoff» sjølv om det mest av alt inneheld vatn? Mykje av det vi finn kring oss pas-

sar ikkje inn i desse enkle kategoriane. Dette gjeld ikkje minst dei tinga vi kallar mat, og slike komplekse blandingar er gjerne sett saman av ulike fasar. Desse har fått det flotte namnet *dispersjonar*, og er eit typisk døme på at ein i naturvitenskapen meiner det er sentralt å ha eit språk for å klassifisere verda kring oss. Sjokolade er eit godt middel å lære om dispersjonar, og Henning sin oppskrift er ein utmerka stad å starte.

### SJOKOLADETRØFLAR

#### Tid

- 1-2 timar første dag, må så kvile over natta.

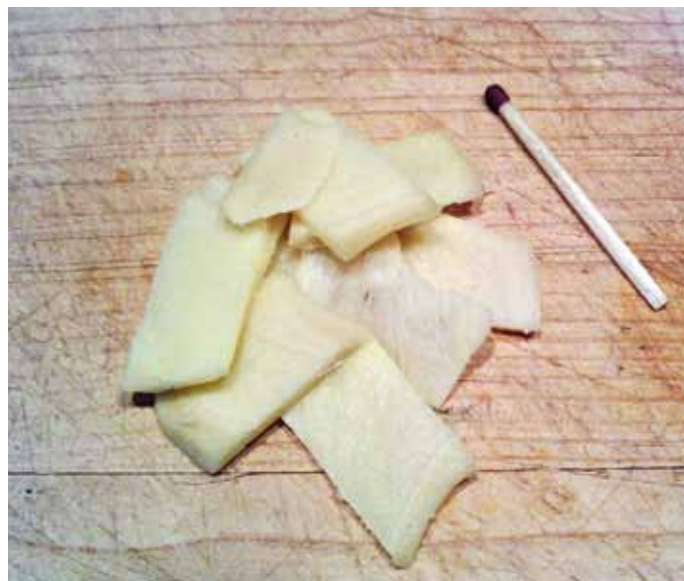
#### Utstyr

- Kasserolle, metallbolle (eller ein ekstra kasserolle), slikkepott, steiketermometer, vekt (helst med 0,1 g nøyaktigheit)

#### Ingrediensar (gir ca 1/2 kg)

- 200 g mørk sjokolade 70 %<sup>1</sup>, opphakka
- 170 g kremfløyte
- 40 g glukose (druesukker) eller melis (sukrose)<sup>1</sup>
- 35-40 g smør (romtemperert, i bitar)
- 10 g fersk ingefær, skoren i tynne skiver

<sup>1</sup> Glukose kan t.d. kjøpast på helsekostforretningar. Glukose gir blankare og meir «silkemjuka» trøflar enn om ein bruker sukrose (melis)



10 g ingefær



# KROPPEN VÅR SJOKOLADE

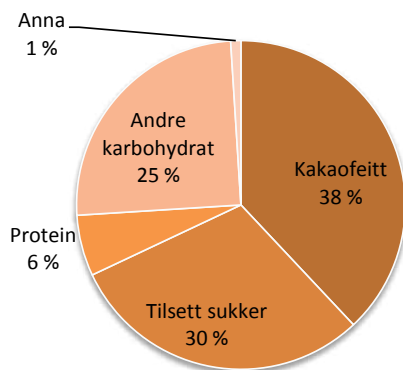
## Framgangsmåte

Kok opp fløyte og sukker, ha i ingefær og lat det trekke i om lag 10 minutt, gi alt eit nytt oppkok. Begynn med ¼ av fløyten og sil den over den hakka sjokoladen. Rør jamt med ein slikkepott, og tilset neste ¼ når alt er godt blanda. Fortset slik men utan å blande inn for mykje luft. Det er viktig at sjokoladeblandinga når ein temperatur på kring 40-45 °C, men ikkje høgere. Dersom fløyteoppkoket ikkje gir nok varme, kan du ha bollen med over varmt vassbad eller ei *kort* stund i mikrobølgeovnen på låg effekt. Avkjøl i romtemperatur til blandinga når 35 °C og bland inn smøret. Du kan så bruke isbitformer, små aluminiumsformer eller muffinsformer (fyll opp til ca. 1 cm), eller du kan bruke ei rektangulær form på om lag 20 x 20 cm og skjere opp i bitar seinare. Sett det svalt, kaldare enn 20 °C over natta. Dei kan etast som dei er, rullast i kakaopulver eller hakka nøtter, eller dei kan trekkjast med smelta sjokolade, men da må den smelta sjokoladen ikkje vere varmare enn 35 °C.

## Kva er sjokolade?

Rein mørk sjokolade består av kakaomasse, sukker og ein emulgator (lecitin). Kakaomassen inneheld naturleg om lag 50 % kakaofeitt, men produsenten vil kunne justere denne mengda alt etter kva produkt ein vil ha.

For å komme frå kakaobønner til sjokolade går råvara gjennom ein lang og komplisert prosess, men til slutt endar ein opp med ei homogen blanding av faste partiklar og feitt. Hovuddelen av sjokoladen, vi kan kalle det *den kontinuerlege fasen*, er kakaofeitt. Dersom du var ein kakaopartikkel inne i ein sjokolade, kan vi seie at kakaofeittet ville vore omgivnadene dine. Resten av ingrediensane, sukker, kakaopartiklar og emulgator, er jamt



Sjokolade med 70 % kakao

### Dispersjon

- Ein homogen blanding av ulike fasar som ikkje let seg blande med kvarandre

### Den kontinuerlege fasen

- Den gjennomgåande fasen i ein dispersjon, omgivnadene

### Den fordelte/dispergerte fasen

- Fasen som er jamt fordelt i den kontinuerlege fasen

### Emulsjon

- En dispersjon av to væsker som ikkje let seg blande med kvarandre (t.d. olje og vatn)

fordelt i dette feittet. Disse utgjer *den fordelte fasen* (eller *den disperse fasen*, derav namnet dispersjonar). At noko er *dispergert* betyr at det er jamt fordelt.

Sukker let seg ikkje løyse i feitt, det er løyeseleg i vatn, og det er difor ein treng ein emulgator som lecitin. Lecitinmolekyla har ein hydrofil og ein hydrofob ende, og medan den hydrofobe venter seg ut mot omgivnadane (feittet), vil den hydrofile enden vende seg mot sukkermolekyla. Ein emulgator fungerer altså på same sett som når såpe grip tak i feitt og «løyser det opp» i vaskevatt. Sukkermolekyla blir pakka inn av emulgatormolekyla slik at det let seg fordele jamt i feittet og ikkje samlar seg i små klumpar som knasar i tennene. Dei bitte små kakaopartiklane (diameter på ca 0,016 mm) er ganske hydrofobe og fordeler seg jamt utover i feittet. Det er desse som sørgjer for farge og sjokoladesmak. Sjokolade er altså ei homogen blanding av stoff som normalt ikkje let seg blande med kvarandre, og sjølv om du smelta sjokoladen, ville korkje sukker eller kakaopartiklar løyse seg i feittet. Sjokolade er ein dispersjon.

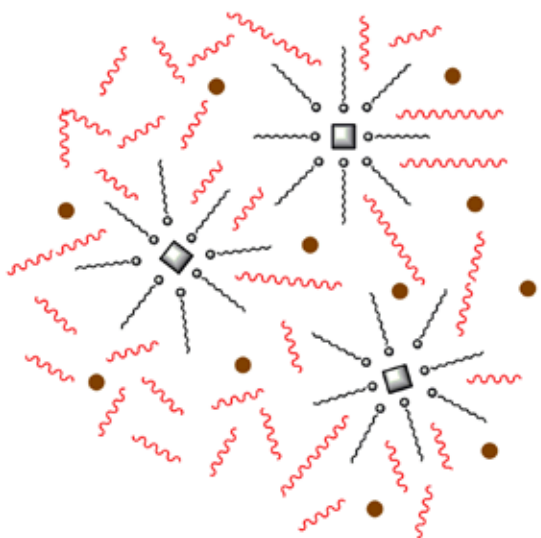
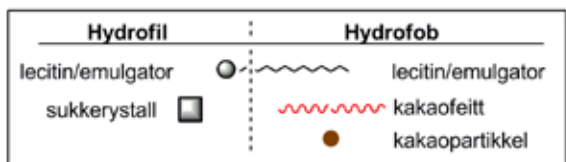
## Ulike slag dispersjonar

Det finst ei rekke ulike slag dispersjonar. Det vi har å leike oss med er dei tre grunnleggjande fasane fast stoff, væske og gass. Kvar av desse kan vere anten den kontinuerlege fasen eller den fordelte fasen. Dette blir ni moglege kombinasjonar som kan settast inn i ein tabell som vist nedanfor. Avhengig av kor varm den er, vil sjokolade vere anten ein fast suspensjon (når feittet er fast) eller ein emulsjon (når feittet er mjukt/smelta).

## Sjokolade + vatn ≠ sant

Dersom du har lest eller sett på TV-program om sjokolade, har du kanskje høyrte at du *for all del ikkje må få vatn i sjokoladen* dersom du skal smelte han og bruke han i ein eller annan samanheng. Han vil da bli klumpete og kornete. Dette er heilt

# KROPPEN VÅR SJOKOLADE



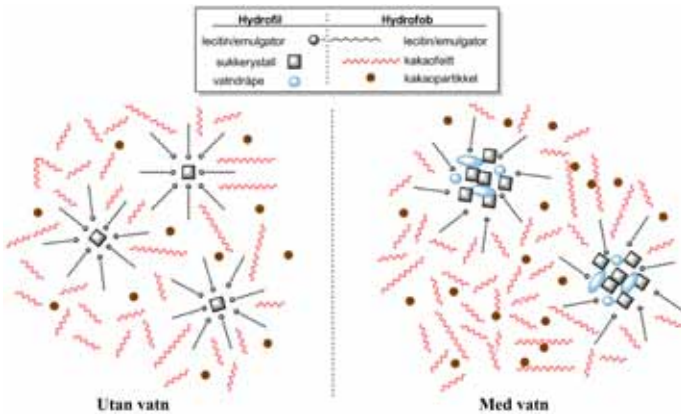
Venstre: 100 g smelta rein sjokolade. Høgre: same sjokolade etter å ha tilsett mindre enn ei teskei vatn

rett, og det skal bare nokre dropar til før alt skjer seg. Dette er om lag det same som når du set ei fuktig skei ned i sukkerskåla; noko av sukkeret løyser seg i vatnet, krystallane klistrar seg til kvarandre og det blir klumpar. I tilfellet med sjokoladen vil vatnet og feittet sjølvstakt ikkje løyse seg i kvarandre, men emulgator og sukker vender seg mot vassdropane. Mykje sukker og litt vatn blir til klumpar av delvis oppløyst sukker, og sjokoladen skil seg. Emulsjonen er øydelagd; den er ikkje lenger homogen. Alt blir bare trist, fram til du tilset litt meir vatn. Like brått som sjokoladen skar seg er den blitt heilt homogen igjen! Kva har skjedd?!? Er alt bra igjen?

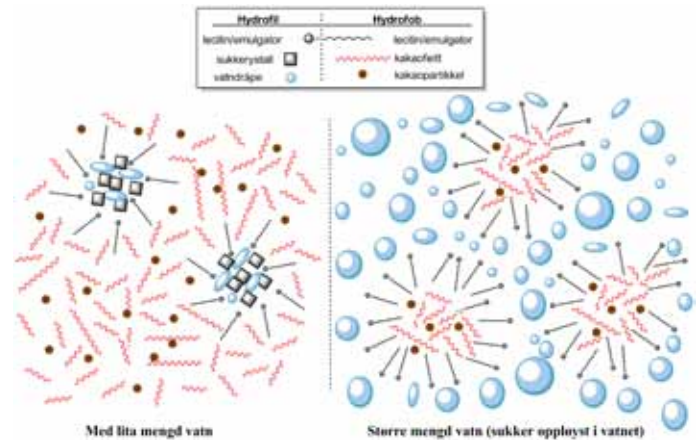
Sjokolade er ein dispersjon der sukker og kakaopartiklar er fordelte i kakaofeitt. Dette feittet er den kontinuerlige fasen

		Fordelt fase (dropar, bobler, partiklar)		
		Gass	Væske	Fast stoff
Kontinuerleg fase	Gass	<b>Gass/gassblanding</b> (luft)	<b>Væskeaerosol</b> (deodorantspray, vegetabilsk olje på sprayboks, tåke/skyer, nys)	<b>Fast aerosol</b> (pulverslökkjeapparat, røyk, astmainhalator)
	Væske	<b>Skum (væske)</b> (eggedosis, krem, såpeskum)	<b>Emulsjon</b> (majones, smør, vinaigrette, sjokoladetrøffel, sjokoladesaus)	<b>Suspensjon</b> (fruktjuice, kakao/sjokolademjøl, mjølk, maling, tannkrem)
	Fast stoff	<b>Skum (fast)</b> (brød, skumgummi, pimpstein)	<b>Gel</b> (gelé, ost, kokt egg, kjøt, grønnsak- og fruktkjøt)	<b>Fast suspensjon</b> (farga plast, granitt, sjokolade, sjokoladetrøffel)

# KROPPEN VÅR SJOKOLADE



Venstre: rein sjokolade (smelta eller fast), same som figur på førre sida. Høgre: Litt vatn er kome til; sukker og emulgator vender seg mot vassdropane



Venstre: Sjokolade med litt vatn, som figuren til venstre. Høgre: Meir vatn gjer at det vert ein homogen emulsjon igjen, men nå er vatn den kontinuerlege fasen



Venstre: 100 g smelta rein sjokolade med litt vatn. Høgre: same sjokolade etter å ha tilsett enda ei matskei vatn

Det som har skjedd er at du har tilsett nok vatn til å løyse opp alt sukkeret. Den opphavlege sjokoladen er nok diverre tapt for alltid, men du har i staden fått ein sjokoladesaus. Dispersjonen er snudd opp-ned (eller ut-inn). I den reine sjokoladen var feitt den kontinuerlege fasen og dei andre ingrediensane var fordelt i dette. Nå er vatnet den kontinuerlege fasen, medan sukker, kakaopartiklar, feitt og emulgator er oppløyst eller jamt fordelt i vatnet. Ein naturvitar ville sagt at *emulsjonen har invertert* og at du nå har ein *olje-i-vatn emulsjon*. Du treng om lag 20 % vatn i blandinga for at den skal bli homogen igjen. Denne blandinga har mykje til felles med konfekten som var utgangspunktet for denne artikkelen og kan nyttast som sjokoladesaus, eller som utgangspunkt for sjokolademousse som teknisk sett er eit skum (sjå nedst i artikkelen for lenkje til oppskrift).

## Sjokoladekonfekt = sjokoladetrøffel = ganache

Sjå på oppskrifta til sjokoladekonfekten ovanfor, og forsøk å tenkje i form av dispersjonar. Sjokoladen er allereie nemnt. Fløyte er både ei løysing (protein i vatn) og ein suspensjon (feittklumpar som flyt omkring i vatn), medan smøret er ein emulsjon (fordelt fase er dropar av vatn omgitt av protein, kontinuerleg fase er feitt). Sukkeret er eit reint, fast stoff. Dersom du reknar litt på vassinnhald og feittinnhald i denne oppskrifta, ser du at den inneheld totalt om lag 24 % vatn og 34 % feitt.<sup>1</sup> I tillegg er det andre ingrediensar til stades, så vi er altså godt innanfor grensa for å klare å lage ein olje/feitt-i-vatn emulsjon. Denne blandinga heiter på fagspråket *ganache*, men er kanskje meir kjent som sjokoladetrøffel. Dette er det mjuke, ofte smaksette, sjokoladefyllet du finn inne i konfektbitar. Når denne blandinga får stå over natta, vil feittet stivne (krystallisere), og du får eit silkemykt sjokoladefyll som er mjukare enn rein sjokolade, men fast nok til å skjerast i bitar. Dersom du avkjølar den raskt (t.d. i kjøleskap), vert feittkrystallane små og ganachen vert mjukare og smeltar lettare, medan langsam avkjøling ved noko høgre temperatur (15-20 °C) gir ein fastare ganache fordi feittkrystallane vert større og difor smeltar meir langsamt i munnen.

Ganache er ei kompleks blanding av to ulike dispersjonar: først er det ein suspensjon av kakaopartiklar i feitt frå sjokoladen og fløyta. Dette feittet er så fordelt som bitte små dropar i ei vassløysing (mjølk), og som difor er ein emulsjon (og dersom denne

<sup>1</sup> Til dette kan du til dømes bruke dataprogrammet Mat på data som kan lastast ned gratis frå matportalen sine vevsider (<http://matportalen.no/Emner/matpadata>)

## KROPPEN VÅR SJOKOLADE

er kald, vert det meir rett å kalle det ein suspensjon fordi feittet stivnar og vert faste klumpar i staden for dropar). Det er saktens langt meir mellom himmel og jord enn berre faste stoff, væsker og gassar.

Meir sjokoladestoff, oppskrifter på både ulike smaksvariantar av sjokolademousse og ei anna oppskrift på sjokoladekonfekt med karve finn du på <http://www.fooducation.org/search/label/chocolate>.

### Referansar og litteratur

- Beckett, S. T. (2000). *The Science of Chocolate* (1. utg.). Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Belitz, H.-D., Grosch, W. og Schieberle, P. (2004). *Food Chemistry* (3. utg.). Berlin: Springer.
- Dahlgren, Ö. (1994). *Laga mat - hur man gör och varför*. Stockholm: Liber utbildning.
- McGee, H. (2004). *McGee on Food and Cooking*. London: Hodder and Stoughton.

Takk til Henning Opseth for oppskrift, gode tips og innspel under eksperimenteringa med sjokolade.



Tekst: Anne Lea, Naturfagsentret

## Uten kakao, - ingen sjokolade!

«*Life is like a box of chocolates...you never know what you're gonna get*», Forrest Gump, film USA 1994

Sjokolade er et av verdens mest populære godterier, og en av de viktigste ingrediensene i sjokolade er kakao.

Kakaotrees botaniske navn er *Theobroma cacao*. Theobroma er gresk og betyr "gudemat". Kanskje begynte det hele med en mayaindianer som oppdaget bønne inne i den rare frukten som vokste rett ut av stammen på kakaotreet? Når bønnene ble ristet og i tillegg blandet med chili, ble smaksopplevelsen "himmelsk". Prøv en knivsodd chili eller litt ingefær neste gang du lager en kopp varm kakao!

Kakaotreet er eviggrønt og blir dyrket i de tropiske delene av Sør-Amerika, Asia og Afrika. Frukten minner om melon og i modningsprosessen skifter den fra gult til oransje og rødt. Hver

frukt inneholder 20–50 frø, eller kakaobønner. Etter innhøsting ligger frukten til gjæring i sola noen dager før den tørkes. Denne gjæringen er første ledd i smaksutviklingen. Først på 1800-tallet oppdaget en hollandsk apoteker en metode som gjorde det mulig å skille ut fett fra bønnene. Når fettet var skilt ut, kunne resten males til fint kakaopulver. Etter mange års eksperimentering ble den første melkesjokoladen laget i Sveits i 1857.

Kakaotreet liker seg i fuktig klima med regelmessige regnskyl og god jord. Opprinnelig vokste det ved foten av Andesfjellene, men har siden spredt seg over hele verden. Kakaobønner er sett på som meget verdifulle og har vært brukt som myntenhet. På grunn av billig arbeidskraft og produksjon kommer i dag meste-parten av kakaoen fra Vest-Afrika.

Mørk sjokolade med høyt innhold av kakao blir av mange regnet som helsegunstig for mennesker. I små doser, maks 30 gram per



# KROPPEN VÅR KAKAO



Illustrasjon: Franz Eugen Köhler, *Köhler's Medizinal-Pflanzen*, 1897

dag, sies det å kunne senke risikoen for hjertesykdommer. Men visste du at kakao og sjokolade kan være livstruende for hunder og trolig for katter og hester? Det skyldes innholdet av stoffene teobromin og koffein. Inntak av kakao kan i verste fall forårsake diaré og blødninger hos hunder. 100-200 mg /kg kroppsvekt kan være livstruende.

Kakao inneholder antioksidanter. Antioksidanter er en betegnelse som brukes om flere organiske stoffer som for eksempel vitamin C, E og A, selen og betakaroten. Under forbrenningsprosesser i kroppen kan det produseres en rekke reaktive oxygenforbindelser som biprodukt – såkalte frie radikaler. Blir det for mye av dette, kan det skade proteinene i cellen og forårsake oksidativt stress. Oksidasjon er en naturlig prosess i kroppen, og kroppen har sitt eget antioksidantforsvar mot slike frie radikaler. Mange tror likevel det kan være sunt å spise matvarer som inneholder mye antioksidanter, som frukt og grønt. Det finnes også forskere som er forsiktige med å gi råd på dette området, fordi de mener at vi vet for lite om effekten av inntak av antioksidanter.



Kakafrukt vokser rett ut fra stammen. Foto: Medicaster (public domain)



Kakaotre i blomstring. (CC) BY-NC Tatters:)

Les mer om sjokoladens kjemiske oppbygning, virkning på kroppen og historisk betydning i artikkelen *Sjokolade – et pesticid?* skrevet av Arvid Mostad professor ved UiO som stod i tidsskriftet *Kjemi* nr1/2010.

# KROPPEN VÅR KROPPER OG KREFTER



## Kropp og krefter

Det er mange grunner til å kjenne kroppen sin og hvordan vi bør bruke den riktig når vi skal ta i et tak! Vi skal i denne artikkelen se på hvordan prinsipper fra fysikkfaget kan bidra med forståelse for noen av kroppens mekanismer – til styrking eller til skade. Skal vi beholde en sunn kropp gjennom livet, er det viktig å vite hvordan vi belaster kroppen riktig og uten at vi påfører den skader. Det er lettere og bedre å forebygge skade enn å reparere den.

Vi bruker vektstenger hver dag i mange sammenhenger. En saks, en skiftenøkkel og en tang er vektstenger, - en dump-huske, en spade, et spett og en trillebår er også vektstenger, - eksemplene er mange. Felles for disse er at de består av et stivt legeme som kan dreie rundt en akse når de utsettes for en kraft. Vi utnytter prinsippet om vektstenger for å kunne utøve større krefter med liten muskelinnsats.

I fysikken skiller vi mellom *toarmet vektstang* og *enarmet vektstang*. I en toarmet vektstang virker kreftene på hver sin side av aksens – som gir et *dreiemoment* i hver sin retning. Når vektstangen er i likevekt, er disse momentene like store.

På en enarmet vektstang virker kreftene på samme side av aksens, men gir tilsvarende dreiemoment hver sin vei (for eksempel opp og ned).

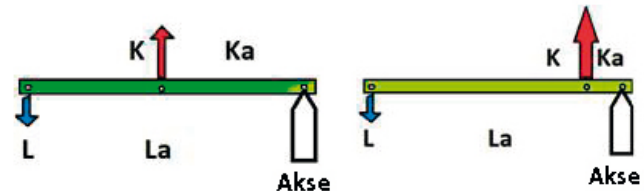
Først skal vi se på hva fysikken sier om vektstenger, for deretter å se på vektstenger i kroppen.

I figurene 1a og 1b har vi en *enarmet vektstang*, og som vi ser virker kreftene på samme siden av aksens. En kraft *nedover* ytterst (blå) på bommen holdes i likevekt av kraft *oppover* (rød). Jo nærmere oppoverkraften er aksens til høyre jo større kraft må til for at bommen skal være i balanse (være i ro). Du kan også si det slik at de to kreftene kan gi rotasjon, men hver sin vei slik at de er i balanse. Den enkle loven som gjelder kalles *moment-satsen* handler om dreiemomenter i balanse:

**Dreiemoment = Kraft x (Kraft)arm**

**Kraft (K) x Kraftarm (Ka) = Last (L) x Lastarm (La)**

Figurene viser at når kraftarmen blir kortere, blir kraften større, altså produktet av dem blir like når det er balanse:



Figur 1a

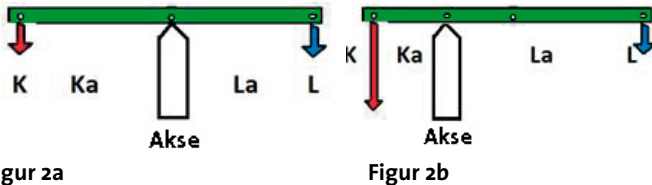
Figur 1b

Den toarmete vektstangen følger også momentsatsen over (se fig. 2a og 2b). Forskjellen er altså at kreftene virker på hver sin side av aksens. De kan også gi rotasjon om aksens, men hver sin retning, som over. Det går fram av figuren til høyre at det trengs en stor kraft (K) når kraftens arm (Ka) er kort.

### Knokler og ledd som vektstenger

Skjellettet vårt består av 270 knokler hos nyfødte. Men en del av dem vokser sammen i oppveksten, slik at et voksent menneske har bare 206. Skjellettets mange knokler holdes sammen av leddbånd og bindevev til bevegelige ledd. Ca 600 forskjellige

# KROPPEN VÅR KROPPER OG KREFTER



$$K \times Ka = L \times La$$

$K \times 0,05 \text{ m} = 100 \text{ N} \times 0,5 \text{ m}$  som utregnet gir at  $K = 1000 \text{ N}$   
*Grovt kan vi si at kraften som muskelen i overarmen virker på underarmen med, blir 10 ganger større enn det vi løfter med en vannrett underarm.*

Figur 2a

Figur 2b

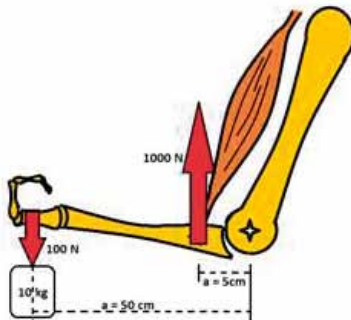
muskler gjør at vi kan bevege oss. Disse er under viljens kontroll og betegnes som tverrstripete, ut fra utseende. I tillegg har vi glatt muskulatur i f.eks. tarmsystemet, som ikke er under viljens kontroll.

I menneskekroppen kan omtrent hver knokkel betraktes som en vektstang, og leddet er aksene. Kraftene på knokkelen gis av musklene eller en ytre belastning – som når vi løfter en gjenstand. I det følgende skal vi presentere et par eksempler på dette.

## Underarmen som enarmet vektstang

Vi skal se at underarmen virker som en enarmet vektstang. Rotasjonsaksen i albueleddet er markert med en stjerne. Hånden holder en masse på 10 kg og dette svarer til en last på 100 N (egentlig  $10 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 98,1 \text{ N}$ ) nedover (tyngden). Lastens arm er lengden fra aksen i albuen til loddet i hånda og er 50 cm. Muskelen i overarmen (biceps) holder likevekt, men den har en ganske kort kraftarm til muskelfestet på underarmen - bare ca 5 cm.

Vi skal nå bruke momentsatsen til å regne ut kraften som overarmsmuskelen må utøve (vi ser her bort fra vekten av underarmen):



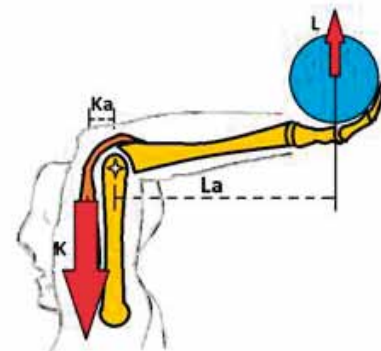
Figur 3: Armen i løftestilling

Dette er kanskje et overraskende stort tall, men det antyder hvor store krefter kroppen må tåle – og det gjelder både knokler, leddbånd, sener og muskler. Ved løfting belaster vi kroppen med store krefter. Ved feil løfting kan vi derfor lett påføre kroppen skader.

## Underarmen som toarmet vektstang – kast

Underarmen kan også være toarmet vektstang. Når du skal kaste en ball eller støte en kule i friidrett, er underarmen en toarmet vektstang. Studer figuren under som viser armen hevet over hodet idet du kaster og legg merke til at kraften på ballen har en lang kraftarm ( $La$ ). Kraften ( $K$ ) som muskelen må gi, blir svært stor når denne kraftens arm ( $Ka$ ) er liten – helt tilsvarende som forrige eksempel.

Når det gjelder en kastbevegelse, kommer også hurtighet i bevegelsen inn - i tillegg til kraften.

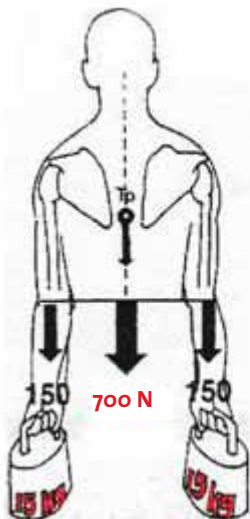


Figur 4: Armen løftet i kast-stilling

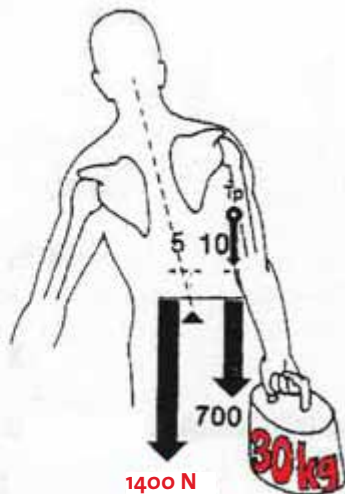
## Symmetrisk og usymmetrisk løft

Hvordan bærer du matposene fra butikken? Fordeler du vekten likt mellom hendene? Se på figurene under hvordan samme masse 30 kg (vekt 300 N) kan bæres fordelt mellom hendene eller bæres med en hånd. Figur 5a: Overkroppen til personen er 40 kg (400 N). Belastningen i første tilfelle blir bare  $300 \text{ N} + 400 \text{ N} = 700 \text{ N}$ .

# KROPPEN VÅR KROPPER OG KREFTER



Figur 5a



Figur 5b

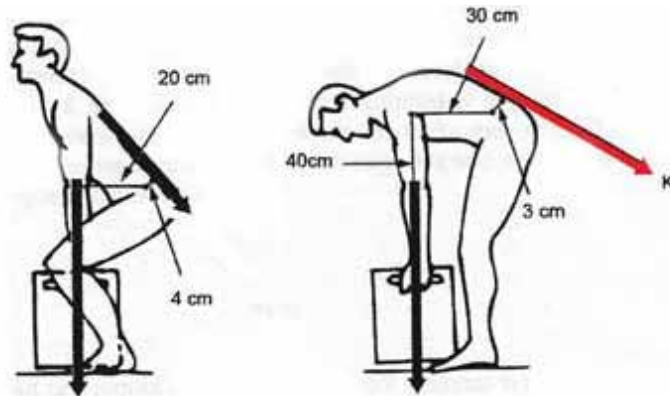
## Gjengitt og bearbeidet med tillatelse av Bjørn-Oscar Støre: Biomekanikk for fysioterapeuter, HiO-notat 2009 nr 5.

Figur 5b: Ryggmusklenes vektarm er ca 5 cm på den ene sida av ryggraden, mens vekten av lodd + kroppen (300 N+ 400 N) har 10 cm kraftarm på den andre siden. Men det skjeve løftet blir det da 1400 N på muskulaturen som støtter ryggraden på motsatt side.

Du er vel ikke i tvil om hva som betyr minst belastning av muskulaturen i ryggen? I tillegg blir mellomhvirvelskivene belastet uheldig, se siste avsnitt.

### Belastning av de store ryggmuskulene

Liten undersøkning med elevene: Når du står oppreist og rett i ryggen: Kjenn på de loddrette ryggmuskulene på begge sider av ryggraden, - du kjenner da at disse *musklene* er høyere enn taggene på ryggvirvlene. Hvis du bøyer deg langt framover med strake bein, vil du tilsvarende kjenne at det er *ryggtakene* som nå er de høyeste punktene. Det betyr at kraftarmen til kraften fra ryggmuskulene blir mindre når du bøyer deg framover. I praksis kan vi regne med at kraftarmen reduseres fra ca 4 cm til ca 3 cm. Dette betyr videre at musklene må gi tilsvarende større kraft for å gi samme moment etter momentsatsen. Altså, ryggen belastes mer betydelig mer - når du står med krum ryg. Hvis du i tillegg løfter en kasse på 10 kg – som i figurene 6a og b – må ryggmuskulene i figur 6b tåle en balastning som er nær 2,5 ganger større enn i figur 6a! En overraskende stor forskjell!

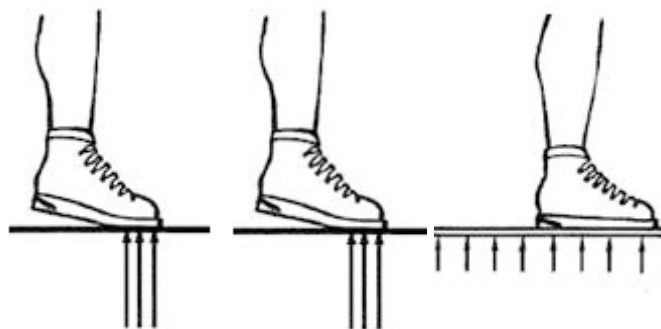


Figur 6a og b Gjengitt og bearbeidet med tillatelse (samme kilde som fig.5)

### Om trykk

I fysikken defineres trykk som kraft per flate ( $N/m^2$ ). Trykk oppstår når en kraft møter en annen kraft eller når en kraft møter et legeme. Samme kraft på en mindre flate betyr større trykk. Tilsvarende gir samme kraft på en større flate mindre trykk.

Se på de tre eksemplene i figur 7: Du står vanlig på foten, du står på tærne eller du står på ski. Du har samme tyngde i de tre situasjonene, men trykket blir forskjellig. Pilene viser at når du står på tærne, blir trykket mot bakken større. Når du står på ski, blir trykket lavt – kanskje så lavt at snøen under skiene bærer!



Figur 7 Gjengitt og bearbeidet med tillatelse (samme kilde som fig.5)

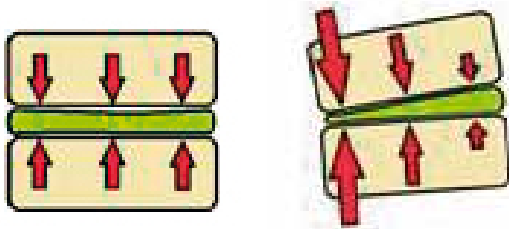


# KROPPEN VÅR KROPPER OG KREFTER

## Om trykk på mellomvirvlene i ryggen

Første del av artikkelen handlet om hvordan muskulaturen i ryggen kan bli unødvendig belastet. Men i tillegg oppstår en unødvendig belastning av *mellomvirvelskivene*, særlig nederst i ryggen – lumbalryggen eller korsryggen. Figur 8 a og b viser trykket på en mellomvirvelskive nederst i ryggen når vi står rett og når vi bøyer oss framover. Legg merke til at når vi står bøyd, virker kraften på skiva på en mindre flate – og dermed øker trykket på kanten av mellomvirvelskiva. Mellomvirvelskiva er elastisk når den blir klemt på denne måten. Ved overbelastning kan mellomskiva gi etter, sprekke, noe som kan medføre store akutte ryggsmarter – ”hekseskudd”, *lumbago* (vondt i lumbalryggen).

I tillegg kan vi nevne at nerver som går fra ryggmargen ut mellom de nederste ryggvirvlene kan komme i klemme. Mange voksne har opplevet isjijas! Det innebærer at isjiasnerven – som går ut mellom de nederste ryggvirvlene og ned på utsida av beina – blir klemt. Det kan medføre store smerter og langvarig rekonvalesens. Man opplever altså smertene nedover i beina, selv om årsaken er en klemt nerve i ryggen – kanskje fordi man har løftet feil. Man kan løfte på seg ryggvondt!



Figur 8 a og b Her vises skjematisk hvordan mellomvirvelskivene (grønne) får jevn belastning når man står rett eller hvordan trykket på på mellomvirvelskiva øker ved skjev belastning.

## Om trykk og høyhælte sko

Moten kan legge opp til 10 cm høye hæler! Slike sko medfører at tyngden overføres til framfoten. Samme tyngde på mindre flate betyr høyere trykk.

Høyden på helen	2,5 cm	5,0 cm	7,5 cm
Øket trykk på framfoten	22 %	57 %	76 %

Også knærne, sener i hæl og kroppsholdning påvirkes når man går på tærne. Man går mer ustøtt, balansen blir dårligere, noe som kan lede til at man lettere snubler, forstuer ankelen eller faller og brekker en arm. (konf. Legevakta!)

Det gamle idealet fra visa kan gjelde enda: En liten pike i lave sko, hun går på strøket i fred og ro.

## Oppsummering

Mange knokler i kroppen virker som vektstenger og følger momentsatsen. Bevegelesapparatet i kroppen må takle store krefter i daglige bevegelser, når vi går og løper, når vi bærer eller vi driver med idrett. Dette kan gi oss to ulike tanker:

At vi blir mer bevisst på at vi bruker kroppen riktig når vi løfter og beveger oss for å unngå unødvendig skade eller slitasje.

At vi trener kroppen så den blir sterkere og kan tåle større belastninger. Husk at det ikke er bare muskulaturen som må være sterk, men også sener og leddbånd, foruten selve skjellettet. En gammel tommelfingerregel sier at det tar 1 måned å trene opp øket muskelstyrke, 3 måneder å øke styrken i sener og leddbånd og et halvt år for å øke styrken i skjellettet. Med andre ord: Styrketrening må være langsiktig.

## Diskusjonsoppgaver

- Forklar med begreper fra teksten over hvordan kroppen belastes når du bruker ryggsekk, veske i hånden eller veske med skulderstropp.
- Forklar hvordan mellomfoten blir en toarmet vektstang når du går opp ”på tå”.
- Fra sittende på en stol reiser du deg opp til stående, hovedsakelig ved å bruke lårmusklene (kvadroceps). Forklar hvordan lårbenet blir en toarmet vektstang.
- Stipuler / gjør målinger på kroppen og regn ut hvor stor kraften blir i lårmusklene i hvert av beina når du reiser deg.

## KROPPEN VÅR LÆRINGSLANDSKAP



# Læringslandskap og bruk av kroppen

Naturen er et miljø med høyt biologisk mangfold, et skiftende klima, skiftende årstider og en stadig forandring i den økologiske syklusen. Naturen, enten det er en skog, ei strand, en bekk eller et fjellområde, representerer et dynamisk miljø og en røff lekeplass som stimulerer barns sansemotoriske utvikling og gir utfordringer og spenning.

### Naturen – et stimulerende læringsmiljø

Landskapets form med bakker og skrenter er utfordringer som barna må forsere, vegetasjonen gir ly og skjul og trær til å klatre i og engene er til å løpe og tumle på. Barn har en funksjonell tilnærming til omgivelsene og tolker landskapet på som de funksjonene som finnes der. Intuitivt tar barna landskapet i bruk til fysisk utfordring og lek. Barn oppsøker, oppdager og utforsker miljøet og ser umiddelbart *muligheter* til lek og aktiviteter i landskapet. Dette kan forklares gjennom Gibsons teori om "affordances".

### Teorien om "affordances" (Gibson 1979)

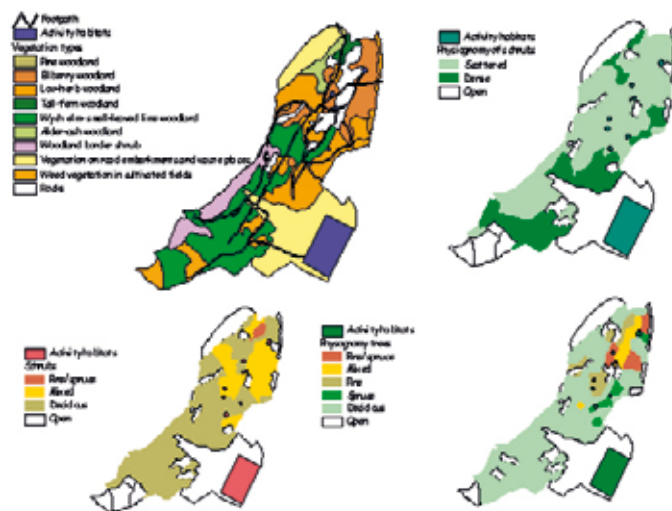
Gibson hevder at det er en klar sammenheng mellom det perseptuelle systemet og det motoriske systemet og at vi bruker omgivelsene på den måten som vi oppfatter dem.

Begrepet "affordances" beskriver den funksjonene et element i landskapet kan tilby individet

Det å oppfatte elementer i landskapet er å oppfatte hva de kan tilby av funksjoner.

Barn oppfatter elementer i landskapet som funksjoner, det vil si hva de kan tilby: muligheter til å klatre, skli, hoppe, kaste, bygge .....

"Affordances" er muligheter til å ta i bruk de utfordringer og funksjoner de ulike elementene i landskapet kan tilby. Et tre med hensiktsmessig greinsetning gir muligheter til å klatre, stubber og store steiner gir muligheter for å klatre opp på og hoppe ned fra, stokker gir muligheter til å balansere, krabbe over og kripe under, buskaset gir muligheter til å gjemme seg bort, slette innbyr til løpe- og fangeleker. Materialer og elementer i land-



Figur 1. Vegetasjonkart med palantesosiologi og fysiognomi i landskapet

skapet representerer byggematerialer som gir muligheter for lek med løse materialer, konstruksjoner og hyttebygging. Naturen representerer et dynamisk miljø med mange muligheter og utfordringer, og barn ser slike muligheter og utfordringer – og tar dem i bruk. Mens de voksne setter seg for å nyte utsikten, er barna i full aktivitet med et eller annet, de er ikke så opptatt av utsikt, men heller av det nære og funksjonelle i landskapet. Barn foretrekker lekemiljø der det er muligheter for å klatre i trær, skli, kaste, hoppe og løpe, bygge hytter, bygge med sand, leire og snø. Dette er aktiviteter barn prioriterer høyt, og som naturen gir rike muligheter for. Noen sentrale områder der en erfaringsmessig ser

## KROPPEN VÅR LÆRINGSLANDSKAP

læringseffekter gjennom barns lek i natur, er: *motorisk mestring, helse, kreativitet, kognitiv utvikling og sosial kompetanse.*

Den beste garantien for at barn er fysisk aktive, er at de er ute. Ute kan barna bevege seg fritt, det blir mindre konflikter når de leker, og leken blir mer kreativ, samtidig som motorikken utvikles gjennom lek i natur og ulendt terreng). Mjaavatn og Gundersen (2005) hevder at barn som er fysisk aktive, har et bedre selvbylde enn barn som er lite fysisk aktive, og fysisk aktivitet i seg selv ser ut til å ha positiv betydning for barn og unges mentale helse.

Ulike prosjekter viser mange positive erfaringer fra lek, aktivitet og friluftsliv i småskole og barnehage. Mange av disse erfaringene er ikke godt undersøkt gjennom studier eller forskning, selv om slike erfaringer stadig blir rapportert fra barnehager og skoler.

Barn søker utfordringer i terrenget og de mulighetene som et naturlandskap gir for fysisk utfoldelse, for eksempel å forsere en bergvegg, klatre høyere i treet eller skli ned skrenten. Barn blir trygge i naturen når de blir kjent i området og mestrer utfordringene der. De viser glede over mestring av egen kropp og ved fysisk utfoldelse, noe som ofte skjer gjennom fri lek uten voksen-

styring. Noen barn har god kroppsbeherskelse og trenger mye stimuli for å få tilfredsstilt bevegelsestrangen. Det urolige barnet kan få utløp for overskuddsenergi ved å være i fysisk aktivitet. Det stille og forsagte barnet kan gjennom riktige utfordringer og bruk av kroppen oppleve mestring, få større selv tillit og dermed utvikle en bedre sosial atferd overfor andre barn.

### Naturen som lekeplass stimulerer til motorisk utvikling

Allsidig lek i variert naturterreng har en positiv effekt på barns motoriske utvikling og læring av bevegelser. I en studie av barns lek i natur har jeg sett på sammenhengen mellom naturens muligheter for variert lek (affordances), hvordan barna brukte dette til fysisk aktivitet og hvordan dette resulterte i barnas motoriske utvikling og læring av motoriske ferdigheter. En sammenlignende studie av to barnehager med forskjellig utelekeplass ble gjennomført over et år: høst-vinter- vår, der barnegrupper i alderen 5-7 år lekte ute i alle årstider. Forsøksgruppen (46 barn) hadde skogen utenfor barnehagens gjerde som lekeplass. Skogen var totalt ca. 80 mål stor med variert topografi med åpne sletter, bakker, noen skrenter og bratte partier. Vegetasjonen var rik og variert med i alt 10 ulike definerte vegetasjonstyper men var dominert av ulike typer av barskog, løvskog og elementer



Figur 2. Lek i einerbusken

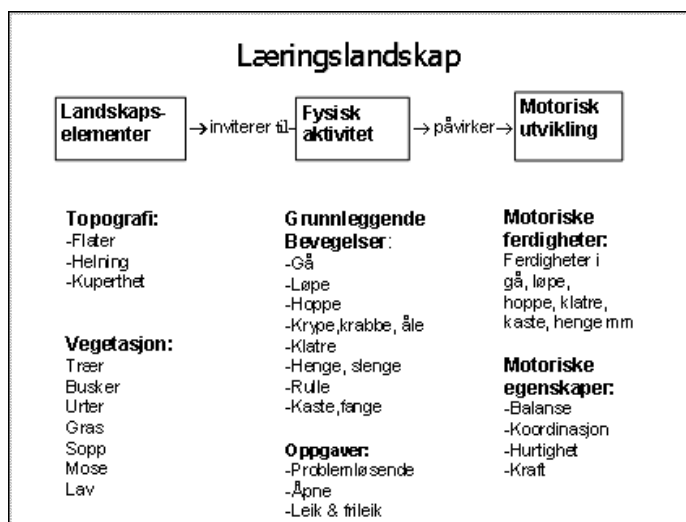
# KROPPEN VÅR LÆRINGSLANDSKAP

av edelløvsskog (se Figur 1). Området ga mange muligheter for fysisk aktivitet og bevegelseslek som klatring, å skli, løpe, hoppe, kaste, finne skjul og bygge hytter, med mer. Referansegruppa (29 barn) brukte hovedsakelig barnehagens område innenfor gjerdet som lekeplass. Dette var en mer tradisjonell lekeplass med relativt flatt terreng og lekeapparater. Begge grupper ble testet med motoriske tester (EUROFIT Motor Fitness Test) før (høst) og etter (vår) at tiltaket ble gjennomført. Effekten av lek og fysisk aktivitet i de ulike bevegelsesmiljøene ble registrert i form av endring i resultater på testene fra før- til etter-test i begge grupper. Hovedresultatene fra undersøkelsen viste en signifikant forbedring i de motoriske testene i forsøksgruppen fra før- til ettertest. Referansegruppen viste ikke tilsvarende forbedring i testøvelsene, og forsøksgruppen viste en klart bedre fremgang i de motoriske testene for balanse og koordinasjon sammenlignet med referansegruppa. Fra dette studiet ble det konkludert at naturlandskapet er en læringsarena som fremmer fysisk aktivitet og motorisk utvikling hos barn. Naturlandskapet tilbyr muligheter for allsidig lek og fysisk aktivitet og dette fører til motorisk utvikling og læring hos barna. Terrenget inviterer til ulike former for lek og fysisk aktivitet. Barna ser mulighetene og tar dem i bruk: Et tre blir et klatrestativ, en skrent blir en sklie, buskaset blir gjemmesteder, einerbusken blir hus og hjem (se Figur 2), løse materialer blir samlet til hyttebygging i busker og trær. Åpne sletter og jorder blir ypperlige skibakker om vinteren. I løpet av prosjektperioden ble barna godt kjent i skogen og satte selv navn

på populære områder: *Konglekrigen, Stupet, Romskipet*. Disse navne er betegnende for hva barna gjorde der av aktiviteter og fantasileiker. På denne måten blir steder identifisert med funksjoner og lek og får en spesiell betydning og identitet.

Landskapet representerer rammefaktorer som legger føringer for aktiviteten som foregår der. Leken og alle former for fysisk aktivitet knyttet til den, er «oppgaver» som barna utfører. Barn løser oppgavene på ulike måter ut fra individuelle forutsetninger. Påvirkningen fra terrenget i de ulike aktivitetene/oppgavene barn utfører, gir fysiske stimuli til barnas motoriske utvikling. Variasjonene påvirker barnas mestring av bevegelser og stimulerer til bedre motoriske ferdigheter, spesielt med hensyn til balanse og koordinasjon. Regelmessig og hyppig bruk av naturen til lek og fysisk aktivitet vil derfor styrke barnas motoriske utvikling. Dette er framstilt nedenfor i en didaktisk modell som viser sammenhengen mellom landskapets tilbud – ulike former for fysisk aktivitet og grunnleggende bevegelser gjennom bruken av landskapselementene – og virkningen på motorisk utvikling gjennom læring av ferdigheter og utvikling av de motoriske egenskapene balanse, koordinasjon, hurtighet og kraft.

Gjennom studiet av barns bruk av landskapet til lek og fysisk aktivitet ble det også tydelig hvordan barna oppdaget livet i skogen. Trær og busker ble utforsket og benyttet til hyttebygging og rollelek, der bl.a. einerbusken ble et populært skjul for ”hus og hjem” leker. Barna lært navn på mange planter og dyr som hadde skogen som sin habitat. Dyr og fugler ble observert og gjenkjent gjennom direkte møter eller som spor og sportegn. Barna hadde selv seriøse diskusjoner omkring spor og sportegn når disse ble oppdaget – og kunnskapen var stor: de kunne føre diskusjoner ”på høyt nivå” hvorvidt det var et harespor eller ekornspor som var avsatt i snøen (Figur 4).



Figur 3. Didaktisk modell som viser sammenheng mellom landskapselementer, fysisk aktivitet, motorisk utvikling og læring.

## Didaktiske perspektiver

Med skogen som lekeplass gir det gode muligheter for å introdusere andre fag og særlig naturfaglige tema som lar seg godt kombinere med bevegelsesleik i terrenget. Landskapet blir godt utforsket gjennom bevegelsesleken og barna blir kjent og føler seg trygge i landskapet. Dette er et ypperlig utgangspunkt for læring om natur i naturen. Da kan klatretreet, som allerede er utforsket for klatring, bli en naturlig og meningsfylt gjenstand for videre utforskning av treets fenologi. Buldresteinen kan bli en spennende gjenstand for geologiske undersøkelser og for studier av steinens biologi: planter og insekter som lever på eller i tilknytning til steinen. Treet og steinen blir da noe mer enn studieobjekt, de blir gjenstander for gjenkjennelse og subjektive



## KROPPEN VÅR LÆRINGSLANDSKAP

erfaringer. Da er vi langt på vei inn i landskapets indre liv som åpner spennende og meningsfull oppdagende læring for barna. Ved å utforske et landskap som barna opplever som sitt eget lekeland, vil gi en mer autentisk undervisningssituasjon for barna. Undervisningen blir dermed mer enn et didaktisk opplegg med gode oppgaver og arbeidsmåter – det blir en lærings-situasjon som krever observasjon med innlevelse og empati, en integrering av landskapsidentitet og kunnskap som vil føre til en forståelse av sammenhengen i naturen – biologisk mangfold og økologisk kunnskap. Den didaktiske modellen i Figur 3 kan være et eksempel for hvordan landskapet også inviterer til andre tema for utforsking og oppdagende læring. Læringseffekten vil avhenge av subjektive erfaringer og autentiske læringselementer. For å kunne praktisere en slik form for dannelse av naturkunnskap i utdanningsløpet fra barnehage til høyere utdanning må vi legge Stina Johanssons refleksjon til grunn for naturstudiene: ”vi må lære oss å ikke bare gå ut i naturen – men heller å gå inn i den”. Dette krever at mye tid brukes i forbindelse med uteundervisningen i skole og barnehage og at dette blir kontinuerlig. Det

er ikke nok med et par ekskursjoner eller utedager i året. Det er derfor avgjørende for god uteundervisning at en finner egnede steder i og rundt skolen og barnehagen som kan gi en autentisk undervisningssituasjon, der teori blir forstått gjennom praksis og i en kontekst som er reell for læringen.

Landskapet gir mange muligheter for læring: læring gjennom bruk av kroppen og oppdagende læring gjennom utforsking av ulike fenomener i landskapet (Figur 3). Ved at barna blir kjent i og med et landskap er det også lettere å organisere læring, men det forutsetter at også læreren har kunnskap og innsikt i å utnytte mulighetene i et slikt læringslandskap. Stedsbasert læring over tid har vist seg å gi positive læringseffekter i flere kompetanseområder i amerikanske skoler som har prøvd ut stedsbasert pedagogikk. I Norge har de fleste skoler og barnehager muligheter for uteundervisning og det er å håpe at flere benytter seg av de muligheter som ofte ligger rett utenfor gjerdet.



Figur 4. Læringslandskap: spor og spor tegn



# KROPPEN VÅR DISSEKSJON AV ØYE

## Disseksjon av øye

Undersøk et øye og finn ut hvilke deler det er bygget opp av og hvordan det virker.

1. Studer hvordan øyet er bygget opp utvendig. Finn hvor synsnerven kommer ut på baksiden av øyet. Hva slags funksjon har den hvite massen rundt øyet? Kan dere se muskler?
2. Etter å ha studert utsiden skal dere skjære bort fett og muskelrestene som omgir øyet. La synsnerven bli igjen.
3. Hvilken farge har hinna som dekker mesteparten av øyet? Pirk på hinna og kjenn at den virker seig og sterk. Hva kaller vi denne hinna? Hva kaller vi den gjennomsiktige hinna som er foran pupillen? Hvorfor tror du den er gjennomsiktig?
4. Mål lengden av øyet. Ta bildet av det eller lag en tegning.
5. Dere skal nå se på hvordan et bilde blir dannet på netthinna inne i øyet. Vi kan ikke se dette bildet gjennom pupillen, men vi kan se det fra baksiden av øyet. Snu øyet slik at synsnerven vender ned og mot deg. Se på figur 1 som viser hvordan dere skjærer ut et lite vindu over synsnerven. Vinduet skal være 0,5 cm · 0,5 cm. Senehinna og netthinna er seig å skjære gjennom, og dere trenger en skarp skalpell. Legg et stykke matpapir på vinduet dere har skåret ut. Tenn stearinlyset og hold øyet med pupillen mot stearinlyset og se om du får dannet et bilde av stearinlyset på papiret. For å få bildet skarpt kan dere lage øyet litt kortere eller litt lengre ved å klemme forsiktig på det. Hvor stort er bildet som blir dannet på netthinna? Mål størrelsen på den virkelige gjenstanden. Hvor mange ganger blir bildet forminsket? Kan dere se at bildet på netthinna er opp ned?
6. Del øyet i to ved å snitte i senehinnen midt på øyet som vist på figur 2. Hva er inni øyet? Hvordan får øyet den runde formen sin? Klarer du å få ut innholdet helt?
7. Studer fremre halvdel. Bak hornhinnen ser dere en mørk sirkel med en ennå mørkere flekk i midten. Den mørke sirkelen er regnbuehinnen, mens den mørkere flekken er pupillen. Hvilken funksjon har pupillen?
8. Prøv å finne en klar perle i den fremre delen av øyet. Hva tror du det er? Ta den forsiktig ut og legg den på et ark med bokstaver. Hva skjer? Prøv med forskjellig avstand mellom linsen og bokstav. Hva skjer nå? Se på andre ting gjennom linsen.
9. Fjern resten av glasslegemet og studer innsiden av den bakre halvdel av øyet. Hva slags oppgave har laget som dekker mesteparten av øyet innvendig? Finn stedet hvor netthinnen går over i synsnerven. Dette punktet kalles den blinde flekk.

### Kommentarer/praktiske tips

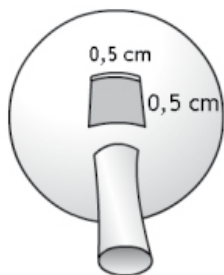
Før brukte man kuøyer ved disseksjon, men de er vanskelige å få tak i. Saueøyne er lettere å jobbe med enn griseøyne. Bestill øynene i god tid direkte fra slakteri.

Punkt 5 hvor dere skal studere hvor netthinna fungerer, kan være vanskelig å få til. Men dette punktet er sentralt for å forstå hvordan øyet fungerer og er et spennende fenomen å studere. Dersom elevene ikke får det til, kan du som lærer demonstrere det.

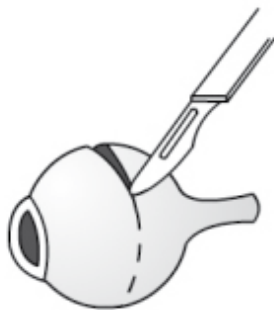
Disseksjonen krever finmotorikk, noe elevene synes er en fin utfordring. Hvis skalpell benyttes, er det viktig at den er skarp. For barnetrinnet er saks ofte det beste. Da er det mindre fare for at noen skader seg.

Vi anbefaler at elevene jobber sammen i grupper på 3-4 elever.

En fin innledning til undervisning om øyet kan være å la elevene se opp, se ned og se rundt i sirkel uten å bevege hodet. Seks muskler kontrollerer bevegelsen av øynene og gjør at vi kan se rundt i sirkel. Kuer har kun fire muskler slik at de kun kan se opp, ned, til venstre og til høyre, men ikke i sirkel.



Figur 1. Et øye med et utskåret vindu



Figur 2. Et øye som blir delt i to av en skalpell



# KROPPEN VÅR DISSEKSJON AV ØYE

## Materialer og utstyr

### Til hver gruppe

- øye fra sau eller gris
- skalpell
- saks
- petriskål
- stearinlys
- fyrstikker
- litt matmapir

### Til hver elev

- hansker
- elevark og eventuelt faktaark

### Fellesmateriell

- en rull aluminiumsfolie
- noen ruller tørkepapir

## Aktuelle kompetansemål i læreplanen

### Etter 4. årstrinn

#### *Kropp og helse*

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

### Etter 7. årstrinn

#### *Kropp og helse*

- beskrive de viktigste organene i menneskekroppen og deres funksjoner

### Biologi 1

#### *Fysiologien til mennesket*

- gjøre greie for oppbygginga av og funksjonen til sentrale organsystem i kroppen, og drøfte årsaker til sykdommar som har sammenheng med livsstil



Linsen kan brukes som forstørrelsesglass.

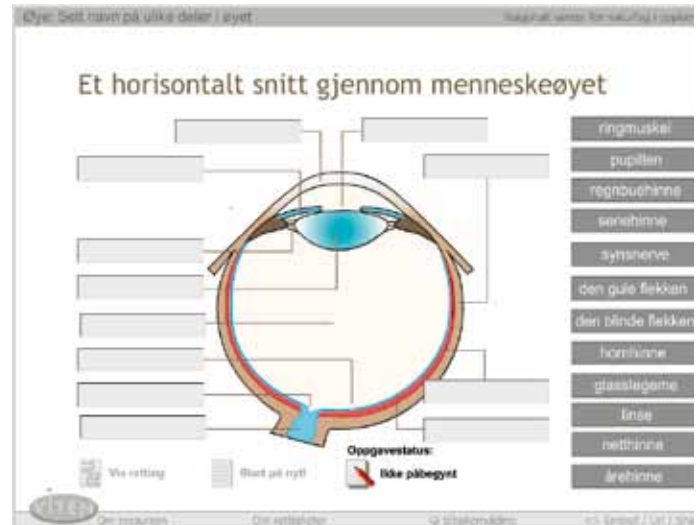


Laget av: Wenche Erlien, Naturfagsenteret

## Viten-objekt om øyet

I dette Viten-objektet skal du sette navn på de ulike delene i øyet og sortere tekst om hvordan lys blir registrert i øyet. Oppgavene har automatisk rettesystem og kan brukes både i grunnskolen og videregående skole.

Viten-objektet finner du her: [www.viten.no/?eye](http://www.viten.no/?eye)



Tekst: Otto Øgrim og Svenn Lilledal Andersen

## Se gjennom handa

### En illusjon av hull i handa

Rull arket sammen så det blir et rør med en diameter på opp til 2,5 cm, ikke mer. Hold røret med (f.eks.) høyre hand og kikk gjennom det med høyre øye mot et lyst vindu eller mot et annet lyst område. Hold venstre øye lukket. Hold venstre hand ved siden av og helt inntil røret, lengst fra øynene. Se med begge øynene. Du ser tvers gjennom handflata.

### Materialer og utstyr

- Papirark, A4, ca 20 cm f. k 30 cm

### Faglig forklaring

Selv om vi ser med to øyer og bildene på netthinnene aldri kan være helt like, tolker hjernen det vi ser, som ett sammenhengende bilde. I vårt forsøk ser vi et lyst, rundt område med det ene øye og en hand med det andre. Men vi er vant med at det skal være bare ett bilde, og derfor oppfatter vi det som om det er hull i handa. Hvis vi fortsetter å se en stund, forsvinner kanskje hullet. Noen klarer å omstille øynene sånn at de ser hullet i handa noen ganger og en hel hand noen ganger.

### Kommentarer/praktiske tips

Det kan hende at du blir lurt av det du ser selv.



Hold røret med høyre hand og kikk gjennom det med høyre øye



Hold venstre hand ved siden av og helt inntil røret, lengst fra øynene



# Å stå på hodet

Hvordan er blodsirkulasjonen når du står på hodet?  
Diskuter utsagnene i grubletegningen og finn ut hva du mener.



## Faglig forklaring

Hvordan kommer blodet til hodet? Ettersom hodet er plassert over hjertet, må hjertet være i stand til å pumpe blodet oppover, mot tyngdekraften. Da skulle en kanskje tro at blodet også vil fortsette å strømme til føttene hvis man står på hodet. Det er lenger å pumpe blodet opp til føttene når vi står på hodet enn til hodet når vi står på beina. Derfor må hjertet arbeide hardere. På samme måte kommer ikke blodet like lett tilbake fra hodet som når vi står oppreist.

## Kommentarer/praktiske tips

Vi kan observere endringer i blodsirkulasjonen. Dersom blodet forlater beina raskere enn vanlig blir de bleke. Dersom blodet ikke forlater hodet like raskt som vanlig, vil ansiktet bli rødt. Dersom hjertet må jobbe hardere, vil pulsen øke. Dette kan undersøkes på en frisk, frivillig forsøksperson.

## Aktuelle kompetansemål i læreplanen

### Etter 4. årstrinn

#### Kropp og helse

- beskrive i hovedtrekk hvordan menneskekroppen er bygd opp, og funksjonen til noen indre organer
- observere og beskrive hvordan kroppen reagerer i ulike situasjoner

### Etter 7. årstrinn

#### Kropp og helse

- beskrive de viktigste organene i menneskekroppen og deres funksjoner

## VEILEDNING I NATURFAG

# Veiledning til læreplanen i naturfag – Endelig eller for seint?

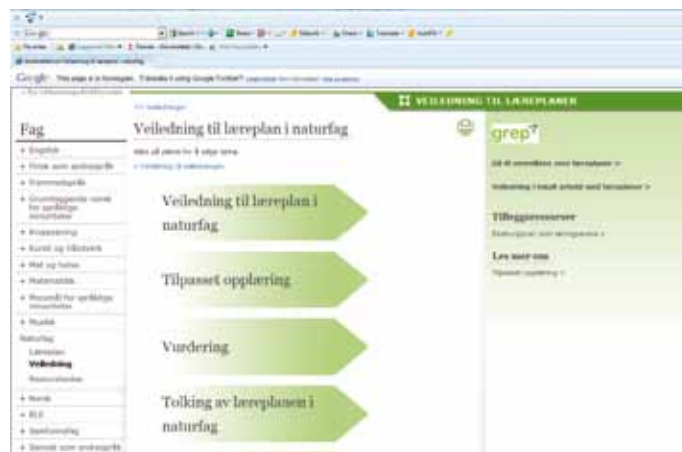
På Utdanningsdirektoratets nettsider finner vi nå veiledninger til læreplaner i mange av fagene i grunnopplæringen, også for naturfag fra 1.-10. trinn og Vg 1 i videregående skole. Noen vi selvfølgelig hevde at dette er for seint, fordi lærebøker allerede har gjort sine tolkninger og valg og skoler og lærere har utviklet lokale læreplaner. Det er etter all sannsynlighet ikke samsvar mellom disse planene og den veiledningen som nå foreligger, og det kan skape frustrasjoner.

Men det er også mange som har etterlyst en slik veiledning som hjelp til å utvikle lokale læreplaner. Veiledningen er ikke ment å være noen fasit for hvordan læreplanen skal ”brytes ned” eller tolkes, men den er ett forslag blant flere. Lærebøkernes tolkning, lokale læreplaner og denne veiledningen er ulike måter å se læreplanen på. Departementet mente ut fra tilbakemeldinger fra lærere og skoleledere at det var behov for en veiledning på ett hovedområde i naturfag, altså ikke for hele læreplanen.

Den foreliggende veiledningen har bare tatt for seg hovedområdet *Fenomener og stoffer* for hele løpet fra 1. trinn til Vg1. Kompetansemålene er tolket og skrevet om til læringsmål, og til hvert læringsmål er det foreslått læringsaktiviteter som kan hjelpe elevene til å nå målene. Sammen med aktiviteter i et eventuelt læreverk kan disse læringsaktivitetene hjelpe læreren til å skape større variasjon i metoder. Læringsmålene er fordelt på årstrinn og ikke på bolker av årstrinn som i læreplanen. Veiledningen viser derfor en mer konkret progresjon i faget enn selve læreplanen.

I denne artikkelen ønsker jeg å vise hva dere kan finne på nettsidene om veiledningen. Jeg starter med kompetansemålene som brytes ned til læringsmål for deretter å gi en oversikt over artikkelstoffet i veiledningen.

Hovedområdet *Fenomener og stoffer* er delt inn i egnete faglige bolker i en matrise som kommer opp på nettsiden når du trykker på pilen Veiledning til læreplanen i naturfag. Denne inndelingen skal gjøre det lettere å orientere seg i fagstoffet i dette hovedområdet. For eksempel er inndelingen for 3. og 4. årstrinn: 1) *Kildesortering*, 2) *Kretsløp og nedbrytning*, 3) *Stoffer og* 4) *Luft og lyd. Vær og skyer*.



Ved å klikke i en av rutene, for eksempel ruta *Luft og lyd. Vær og skyer*, kommer kompetansemålene etter 4. trinn som passer til disse fagemnene opp under tabellen. Forskerspirens kompetansemål er alltid med for å minne oss om at disse målene skal vi forsøke å realisere sammen med kompetansemålene i de andre hovedområdene. Dersom vi klikker på kompetansemålet *gjøre forsøk med luft og lyd og beskrive observasjonene*, vil dere finne læringsmålene lenger ned på siden. Disse læringsmålene er valgt for å kunne nå det nevnte kompetansemålet.

Dere vil også se at læringsmål er plassert på årstrinn. Selv om dette forslaget til plassering av læringsmål ikke passer med læreverket dere har valgt eller med den lokale læreplanen deres, kan selve nedbrytningen av kompetansemål og læringsaktiviteter brukes. Målene lar seg flytte på mellom ulike årstrinn. Det

# VEILEDNING I NATURFAG

Veiledning til læreplan i naturfag

Klasse	Fag	Emne
1 - 4	Naturfag	Klassifisering og klassifisering
5 - 7	Naturfag	Klassifisering og klassifisering
8 - 10	Naturfag	Klassifisering og klassifisering
Vg1	Naturfag	Klassifisering og klassifisering

kan også være at antall læringsmål blir for mange i forhold til den tiden som er til rådighet på din skole. Dette er forhold som varierer fra kommune til kommune og som den enkelte skole eller lærer må vurdere.

Det er et plustegn ved hvert læringsmål. Ved å klikke her listes det opp forslag til læringsaktiviteter, forsøk, praktisk arbeid, grubletegninger, metodiske tips og faglig bakgrunnsstoff som kan være nyttig lesing for læreren.

Du behøver ikke være enig i de valgene som er gjort med plassering på årstrinn for å bruke denne veiledningen. Det er mulig å hente ideer til hvordan kompetansemålene kan forstås og tolkes og hva slags læringsaktiviteter som kan brukes for å berike undervisningen.

Veiledningen inneholder flere artikler som vi håper kan være nyttig lesing for lærere som underviser i naturfag.

På hovedsiden vil dere i høyre marg finne en del artikler som beskriver ulike sider ved naturfag og naturfagundervisning. Vi kaller oversikten for **Nyttige artikler**. De handler om:

- Grunnleggende ferdigheter i naturfag – for læring og utvikling,
- Naturfag er et eksperimentelt fag
- Å arbeide med rapporter i naturfag
- Grubletegninger brukt i naturfagundervisningen
- Naturfag, læringsstrategier og grunnleggende ferdigheter
- Sikkerhet i naturfagsundervisningen
- Vurderingsverktøy for læring
- Forskerspiren og systematisk laboratoriearbeid på Vg1

På hovedsiden har vi disse veiviserne:

**Tilpasset opplæring** har to artikler: Kjennetegn på tilpasset opplæring og Tilpasset naturfagundervisning for elever med stort faglig potensial.

**Vurdering:** Her ligger artikler om Undereisvurdering, Egen-vurdering, Sluttvurdering, Kompetanse i naturfag hva skal vi vurdere?, Kjennetegn på måloppnåelse i naturfag, eksempel på kjennetegn på måloppnåelse, Læringsmål operasjonalisering av kompetansemål.

**Tolkning av læreplanen i naturfag:** Under denne overskriften finner du disse artiklene: Fra innholdsorienterte til kompetansebaserte læreplaner, Prinsipper for læreplanene i LK06, Fra læreplan til praksis i klasserommet, Tolking av kompetansemål og konsekvenser for arbeidsmåter.

**Hva er naturfag?** Her kan dere lese om skolefagets utfordringer, naturfagets tre dimensjoner, faglig progresjon og kompetansemål i Forskerspiren, å snakke naturfag og elevers hverdagsforstillinger.

Både artikkelstoffet og veiledningen i å tolke kompetansemål til læringsmål og knytte aktuelle læringsaktiviteter til, er materiell som naturfaglærere kan bruke på fagmøter på skolen som grunnlag for diskusjoner og planlegging. Vi vil oppfordre lærere til å bruke denne veiledningen som utgangspunkt for fagdidaktiske diskusjoner på planleggingsmøter og ha et kritisk blikk på de valgene som veiledningen har gjort og på egen praksis. Som sagt er ikke denne veiledningen ment å være noen fasit, men det er et forsøk på å gi hjelp til dere som ønsker denne typen veiledning og som ønsker å vurdere ulike måter å tolke læreplanen på.

Kunnskapsløftet og tolking av læreplanen i naturfag

Klasse	Fag	Emne
1 - 4	Naturfag	Klassifisering og klassifisering
5 - 7	Naturfag	Klassifisering og klassifisering
8 - 10	Naturfag	Klassifisering og klassifisering
Vg1	Naturfag	Klassifisering og klassifisering

## GEOPROGRAMMET



# Hva skjer i Geoprogrammet?

**Vi begynner å nærme oss halvveis i det 5-årige Geoprogrammet. I løpet av de to første årene har vi etablert 7 regionale geonettnettverk, sendt ut over 100 steinsamlinger til geofagskoler, utviklet læremateriale, startet en 4-årig utdanning og satt i gang geodidaktisk forskning.**

Arbeidet i Geoprogrammet og etableringen av geofaget har etter hvert ryktes over landegrensene. Naturfagsenteret har vært i Finland, Sverige og fått besøk av en dansk delegasjon, som alle har vært interessert i å høre om geofaget og tiltakene i Geoprogrammet. Disse landene har ikke tilsvarende like stort tilbud innenfor geofag, så her er Norge et foregangsland.

### **Mye spennende geofaglig undervisningsmaterieell også for lærere i grunnskolen**

Steinsamlingene blir sendt til de videregående skolene som tilbyr geofag. Vi har ennå et par samlinger igjen. De blir levert sammen med en solid skuffeseksjon med hjul. I skuffeseksjonen er det også plass til å samle inn lokal stein som lærer og elev kan supplere samlingen med. I tillegg har vi lagt ut bilder og utviklet aktiviteter som lærer kan gjennomføre sammen med klassen. Aktivitetene ligger på naturfag.no, søk på steinsamling.

På viten.no utvikler vi webbaserte undervisningsprogrammer som er tilrettelagt for geofagelever, men de kan også brukes av lærere og elever i fellesfagene naturfag og geografi på Vg1, og på ungdomstrinnet. Vi har utviklet et vitenprogram om dannelsen av olje i Nordsjøen og om hvordan den ble funnet. Vi har også utarbeidet et vitenprogram om Platetektonikk teorien med støtte fra Norske Shell. En mer detaljert beskrivelse av Platetektonikk programmet kommer i neste nummer.

Naturfagsenteret oversetter Geoaktiviteter som blir utviklet ved *Earthlearningidea team* <http://www.earthlearningidea.com>. Vi har til nå oversatt ca 60 aktiviteter, men det er over dobbelt så mange engelske aktiviteter. To ganger i måneden lager The Earthlearningidea team nye aktiviteter. Målet er at aktivitetene

ikke skal kreve store kostnader eller avansert utstyr, og kunne brukes av lærerutdannere og lærere innenfor skolefag med geografi, geofag, geologi, paleontologi og biologi. Aktivitetene varierer både i varighet, innhold og er tilpasset ulike aldersgrupper. Det kan ta fra 5 til 30 minutter å gjennomføre en geoaktivitet, og målgruppa er fra 8 år og oppover. Innholdsmessig dekker de stor faglig bredde fra å lage eget olje- og gassreservoar eller egne fossilspor til å eksperimentere med strømninger i atmosfæren og å varsle jordskjelv. Det finnes Geoaktiviteter for enhver anledning. Når det skjer noe i verden som jordskjelv, vulkanutbrudd, tsunami, ras etc finnes det flere geoaktiviteter lærer kan bruke for å aktualisere sin undervisning. På naturfag.no forsøker vi å lage nyheter om hendelser i verden og samle opp de aktuelle geoaktivitetene og lignende som lærer kan bruke. F.eks i forbindelse med vulkanutbruddet på Island laget vi lenker til vulkanaktivitetene og i tillegg inviterte vi lærere og elever til å samle inn askestøv for analyse ved Naturhistorisk museum. Følg med på naturfag.no når det skjer noe.

### **Bli medlem av Geonettnettverkene**

Det er etablert 7 regionale geonettnettverk i landet, som koordineres av geofaglige miljø i regionen. Nettverkene arrangerer samlinger der geofaglærere fra samme region knytter kontakter både med andre geofaglærere og geofaglige ressurspersoner. Slik blir nettverksmøtene en arena for lærerne til å diskutere geofagundervisningen og å få geofaglig veiledning.

Aktivitetsnivået i nettverkene er forskjellige både med hensyn til innhold og mengde. Noen nettverk har valgt å prioritere geofaglig kompetanseheving for sine geofaglærere. De har arrangert både kurs og geofaglige turer. Andre nettverk har brukt



# GEOPROGRAMMET

møtene til å diskutere læreplanmålene og sammen utviklet vurderingskriterier til hvert kompetansemål. Det er viktig at hvert geonettverk finner fram til den formen som er mest ønskelig for "sine" lærere.

De geofaglærere som ikke er med i et geonettverk og de som planlegger å starte med geofag, kan gå inn på nettsiden [www.naturfagsenteret/geoprogrammet](http://www.naturfagsenteret/geoprogrammet) og finne kontaktinformasjon til koordinator for sitt nettverk.

## Utdanning og kurs for geofaglærere

Vi tilbyr etter- og videreutdanning for geofaglærere som består av fire moduler fordelt på fire år. Hver modul er på 15 studiepoeng, men de kan også tas som etterutdanning. Første modul med tittelen "Geotoparbeid" avsluttet med en eksamenssamling i april i år. Eksamensoppgaven var å utvikle og prøve ut et geotoparbeid med sine elever. Det var både spennende og lærerikt å høre på de 17 deltakerne som presenterte sine undervisningsopplegg. Alle hadde utviklet oppgaver som elevene selv skulle gjennomføre ute i felt. Det var mange gode eksempler som også andre geofaglærere kunne hatt glede av å få tilgang til. Vi vil derfor vurdere måter å gjøre dette tilgjengelig på.

Neste modul har tittelen "Naturkatastrofer" og starter med første samling i september.

På nettstedet kan dere lese mer om de andre kursene: [www.naturfagsenteret/geoprogrammet](http://www.naturfagsenteret/geoprogrammet)

## Geoforskning

Geofag i Skolen (GiS) inngår i et større forskningsprosjekt "Forskerfotter og leserotter" ved Naturfagsenteret, som i fjor høst mottok 6 mill (fordelt over tre år) fra programmet "Utdanning 2020" i Forskningsrådet. De to prosjektene har som mål å forbedre lærers naturfagundervisning og elevers læringsutbytte. Studien kombinerer lærers unike kompetanse fra klasserommet med kompetansen hos forskere innen naturfagdidaktikk. Vi skal følge utvalgte lærere og elever fra småskoletrinn og opp til og med videregående over tid. Sammen med lærere og deres elever skal vi prøve ut og videreutvikle utforskende aktiviteter (både inne i klasserommet og ute i felt) i kombinasjon med lesing og skriving. Vi skal bruke videoanalyser, observasjon og intervju av både elever og lærere. For å få med elevenes opplevelse av undervisningen på best mulig måte tar vi i bruk hodekamera som noen av elevene skal bære på seg både inne i klasserommet og ute i felt. På den måten kan vi se hva eleven ser og høre hva de prater om når lærer er tilstede og når lærer ikke er der. Vi ønsker også at læreren har et slikt kamera. Når elevene er ute

Naturfagsenteret har utviklet et 5-årig Geoprogram som har som mål å styrke det nye geofaget i videregående skole. Dette programmet er mulig å realisere på grunn av støtten fra Statoil på 10,8 millioner. Geoprogrammet startet sommer 2008 og avslutter sommer 2013. Geoprogrammet inneholder tiltak både for geofaglærere og geofagelever.

Årsaken til at Geoprogrammet kom i stand er programfaget Geofag i videregående skole som ble opprettet i forbindelse med Kunnskapsløftet 2006, sammen med Teknologi og Forskningslære. Geofag er like stort som fysikk, kjemi og biologi. På nettsiden kan du lese mer:

[www.naturfagsenteret.no/geoprogrammet](http://www.naturfagsenteret.no/geoprogrammet)

i felt skal vi bruke GPS for å få en oversikt over hvor de går og hvor de stopper. "GPS-track" skal synkroniseres med videoen, og dermed får vi en unik mulighet til å studere og analysere elevene i felt. Teorigrunnlaget for dette prosjektet har vi publisert i KIMEN, Nr 1, 2010: Undersøkende naturfag, av Marianne Ødegaard og Merethe Frøyland. Dette kan lastes ned her: <http://www.naturfagsenteret.no/kimen>

Vi har også publisert en artikkel om feltarbeid og en om feltbok i Naturfag 1/10:

[www.naturfagsenteret.no/naturfag](http://www.naturfagsenteret.no/naturfag)

I "Geofag i Skolen" inngår også samarbeid med Høyskolen i Oslo og Høyskolen i Telemark.

## Informasjon om geofag og Geoprogrammet

Vi har egen nettside for Geoprogrammet på Naturfagsenterets nettside under "prosjekter". Her kan du finne generell informasjon om programmet og lese om de ulike tiltakene. I tillegg har vi en side for geofaglærere på [naturfag.no](http://naturfag.no), der lærere blant annet kan søke etter læringsmaterialet til hvert kompetansemål i geofag.

Vi har inngått samarbeid med tidsskriftet GEO om en side i hvert nummer der vi informerer om hva som skjer i Geoprogrammet og geofaget i skolen. Dette er en fin måte å informere fagmiljøet om hva som skjer i skolen. I tillegg sendes GEO til alle videregående skoler med geofag.

**For skoler som vurderer å tilby geofag, eller ønsker å starte rekrutteringen til geofag neste skoleår, har vi utarbeidet et informasjonsmateriale, en pdf, som dere kan få tilsendt gratis på e-post. Ta kontakt med [merethe.froyland@naturfagsenteret.no](mailto:merethe.froyland@naturfagsenteret.no).**

## NATURKATASTROFER



# Hjelp! Vil jeg overleve jordskjelv, tsunami og vulkanutbrudd?

**Mange elever og lærere reiser på ferie til land hvor det er andre naturfarer enn i Norge. Elevenes egen opplevelse eller inntrykk fra media kan læreren benytte i undervisningen om geosystemene som forårsaker geofarer og naturkatastrofer. Mange elever som velger å fordype seg i programfag geofag i videregående skole fremhever nettopp naturkatastrofer som et favoritt tema i faget, fordi det er dagsaktuelt.**

De to begrepene, geofare og naturkatastrofe, er noe ulikt definert i læreboka i geofag. *Geofare* er en naturfare som vi frykter kan medføre menneskelige og materielle tap dersom det oppstår, mens *naturkatastrofe* brukes først når geofaren inntreffer og får konsekvenser for menneskelig aktivitet<sup>1</sup>.

En rekke naturkatastrofer har fått medias oppmerksomhet, særlig i 2010. Midt under jordskjelvene i Chile og Haiti, og vulkanutbruddet på Island, ble det spekulert i om det oppstår flere naturkatastrofer nå enn tidligere. Forskerne tror ikke det. Bedre overvåkningssystem, effektiv kommunikasjon over lange avstander, mer kunnskap og interesse blant forskere og folk flest, er noen grunner til at blant annet antallet vulkanutbrudd har "økt".

### Naturkatastrofer, helse og sikkerhet

Vi vet hva vi må passe oss for i nærmiljøet vi vokser opp i – den trafikkerte veien, bratte skrenter og den flomstore elva. Vanskeligere blir det når vi reiser utenfor vårt geografiske sentrum. Reiseforsikring, visum og reisesyketabletter er selvsagt nødvendig, men i denne artikkelen vil jeg bidra til at geofaglig kunnskap også blir en del av leserens allmenne bagasje. Siden hovedtema i dette nummeret av Naturfag (2/2010) er kropp og helse, er det på sin plass å koble geofarer til vår helse og sikkerhet. Hva kan vi gjøre av selvbergingstiltak i forkant, under og etter et jordskjelv, en tsunami og et vulkanutbrudd? Avslutningsvis foreslår jeg noen klasseromsaktiviteter som kan hjelpe elevene til å få bedre forståelse av mekanismene bak disse geofarene.

<sup>1</sup>Karlsen, Ole G. (2007): Terra Mater. Aschehoug.

### Jordskjelv

Jordskjelvet på Haiti januar dagen i 2010 varte i 35 sekunder. Som TV-bildene viste, var dette lange og katastrofale sekunder for menneskene der. Skadeomfanget forårsaket av jordskjelv avhenger av innbyggernes kunnskap og hvor godt forberedt de er praktisk sett. Det betyr at selv om jordskjelvfaren er overhengende, finnes det tiltak som kan redusere skadeomfanget. Byggetekniske bestemmelser, forskning og overvåkingssystemer er en ting, men folkeopplysning er vel så viktig for at den enkelte skal kunne redde seg selv og sine nærmeste.

### Undervisning for geofaglig forståelse og selvberging

Et eksempel finnes fra landet Tadsjikistan hvor de regner med at det er høy sannsynlighet for at hovedstaden rammes av jordskjelv innen få år. En skole gjennomførte et undervisningsopplegg for 14-15 åringer<sup>2</sup>. Først ble elevenes personlige erfaringer og geofaglige kunnskap kartlagt. Elevene som hadde opplevd jordskjelv tidligere, trodde at de kunne løpe fra jordskjelvet. Andre hadde ikke foretatt seg noe. Ingen elever ante at de kunne gjøre noe før jordskjelvet oppstod. Når det gjaldt geofaglige forklaringer, assosierte elevene jordskjelv med fjelldannelse og vulkaner, lava og utnyttelse av naturressurser, eller til og med religiøse forklaringer. I det videre undervisningsopplegget ble det derfor lagt vekt på å vekle mellom geofaglige kunnskap og forklaringer, og relevans for elevenes hverdagsliv og hvordan de skulle forholde seg til jordskjelv. Dette ble gjort gjennom praktisk arbeid med materiale fra dagliglivet for å lage enkle modeller av geoprosesser. Samtidig fikk elevene i oppdrag fra skoleledelsen å utarbei-

# NATURKATASTROFER

de, teste og vurdere en evakueringsplan for skolen. Mot slutten av undervisningsopplegget diskuterte elevene i grupper slik at forskerne kunne undersøke hvordan elevene inkluderte geofaglige begreper i forklaringene sine. En del av elevene hadde også informert familie og venner om hva de burde gjøre før, under og etter jordskjelvet. Et undervisningsopplegg som tar elevenes opplevelse på alvor, kan altså nå langt flere mennesker enn bare disse elevene – samtidig som artikkelforfatterne hevder at elevene ble mer entusiastiske og interesserte i geofaglig kunnskap.

På andre jordskjelvutsatte steder i verden er det en annen virkelighet når det gjelder folkeopplysning. Et par årtusener med hyppige jordskjelvhendelser har satt spor i hvordan japanerne organiserer samfunnet sitt. Japan er kanskje den nasjonen i verden som har gjort flest forhåndsiltak, deriblant utdanning, varslingsystem og byggebestemmelser. Også på den andre siden av jordkloden, i jordskjelvutsatte California, er samfunnet forbedret. Håndbøker og nettsider informerer elever, lærere og hvermannen om hva folk bør gjøre av forebyggende tiltak i hjemmet og ikke minst om hva de bør gjøre under et jordskjelv<sup>3</sup>.

## **Er du forberedt?**

Først bør du saumfare huset, skolen eller arbeidsplassen for potensielle farer. Det kan være store og løse gjenstander som bokhyller, eller bilder på veggen som kan ramle ned. Merk deg sikringsskapet og hvordan du kan stenge av vann og gass. Videre bør du legge en plan for hvordan du skal få kontakt med dine nærmeste under eller etter et jordskjelv, for eksempel ved å avtale et møtested. Alle bør ha ei veske med mat, medisiner og lommelykt liggende lett tilgjengelig. Anbefalingene for hva en californisk nødproviant for syv dager bør inneholde er: peanøtt-smør, tørrmelk, vann, syltetøy og all slags hermetikkmat (husk i såfall boksåpner og bestikk).

## **Under jordskjelv: hvordan kan du beskytte deg?**

Hvis du er innendørs: Søk tilflukt under et bord eller under en pult. Krøll deg sammen som en ball, hold deg fast i bordbeinet og vær forberedt på å flytte etter møbelet hvis det er stor bevegelse. Men hva kan du gjøre hvis du ikke får plass under møbelet eller du er i et umøblert rom? Det finnes råd for det også. Sitt på gulvet med ryggen mot veggen. Hold god avstand fra vinduer, bokhyller og andre gjenstander som kan knuse eller rase sammen og skade deg. Beskytt hodet og nakke med armer og hender.

Hvis du ligger under en bygning som har rast sammen: Ligg stille for å unngå å virvle opp støv som du kan få i luftveiene. Dekk til munnen med et tøyestykke. For å få kontakt med hjelpemannskaper kan du banke i veggen eller blåse i en fløyte hvis du har. Å rope bør være siste utvei, fordi det kan føre til at du inhalerer for mye støv i lungene.

Hvis du er utendørs: Bli ute, men kom deg unna bygninger, lyktestolper, kraftlinjer. Når jordskjelvet er over, vær forsiktig med å gå på ødelagte veier og bruer. Det samme gjelder dersom du kjører bil. Stans ikke opp på broer, se opp for kraftlinjer og skilt som kan velte eller bratte skråninger og skreinter hvor det kan komme skred.

Midt oppe i jordskjelvtragedier hører vi om mirakelhistorier. "Mirakelmannen" på Haiti ble funnet i live etter å ha ligget begravd i ruinene i 4 uker. Da han ble funnet, var han naturlig nok avmagret og dehydrert. Mannen nektet for å ha spist eller drukket i perioden. Legene var ikke like sikre på om det var sant, fordi mannen ble funnet i nærheten av ruinene av et matmarked. Forklaringen kan være, i følge legene, at mennesker som regel bare husker de siste ti dagene.



**Posisjon under et jordskjelv – sitt inntil en vegg i huset, hold avstand til vinduer og ting som kan velte og ramle ned, og beskytt hode og nakke med hendene. Foto: Kari Beate Remmen**

<sup>2</sup>Mohadjer et al. (2010): Earthquake Emergency Education in Dushanbe, Tajikistan. *Journal of Geoscience Education*, v. 58, n. 2, s. 86-94.

<sup>3</sup>Southern California Earthquake Center [www.seec.org/education](http://www.seec.org/education)

# NATURKATASTROFER

## **Etter jordskjelvet**

Selv om hovedskjelvet ser ut til å være over, kan det komme flere etterskjelv som fører til enda flere ulykker. Bygninger som kollapser, branner og knuste glassruter er noen av de vanligste årsakene til personskader. Tilførsel til vann, gass og elektrisitet bør stenges av dersom det har blitt ødelagt under skjelvet. Mer uoversiktlig er imidlertid de skadene som menneskene selv er ansvarlig for, som for eksempel plyndring av eiendommer og psykiske påkjenninger.

Hvor alvorlige ettervirkningen blir, avhenger av flere faktorer. Hvis vi sammenligner jordskjelvhendelsene i Chile og på Haiti dette året, var jordskjelvet i Chile kraftigere (8,8 på Richters skala) enn i Haiti som målte 7,0 (se boks for forklaring på Richters skala). Likevel fikk jordskjelvet større konsekvenser for befolkningen på Haiti. Flere måneder etter skjelvet bor hundretusen i provisoriske hjem, og tusenvis har behov for psykologisk støtte. Opprydningen så vel som nødhjelpen har tatt lang tid å organisere. Chilenerne var på sin side bedre forberedt og fikk mobilisert nok ryddemannskap til de rammede områdene. Seismisk aktivitet er forholdsvis vanlig i Chile, mens det var 250 år siden sist befolkningen ble rammet av et så merkbart jordskjelv på Haiti. Ingen nålevende haitiere hadde dermed opplevd så kraftig jordskjelv. Forskjellen mellom de to skjelvene har også flere geologiske forklaringer. Den haitiske hovedstaden var mye nærmere episentret, altså det punktet på jordoverflaten som ligger rett over jordskjelvets sentrum, enn det som var tilfellet med chilenske byer og tettsteder. Jo nærmere jordskjelvsenteret, jo større kan ødeleggelsene bli. I tillegg har dybden på episentret betydning for hvor store rystelsene blir. Jordskjelvet på Haiti var grunnere, noe som fører til større rystninger av jordoverflaten. Så selv om det var kort tid mellom jordskjelvet i Chile og på Haiti, er det kanskje ikke hensiktsmessig å sammenligne dem? Hvert sted har sin unike geologi og sitt unike folk. Uansett er det en påminnelse om at mennesker ikke har full kontroll over geoprosessene, men vi kan iverksette tiltak som gjør en forskjell når naturkatastrofer inntreffer.

## **Tsunami**

Har noen av elevene tilbrakt ferien under fjerne himmelstrøk med palmesus, brennhet sol og lyden av bølgeskulp? Be dem se for seg at det kommer en tsunami brakende mot dem på stranda. Hvordan vil de beskrive det de ser? Hvor stor er tsunamien? Hvor fort kommer den inn mot stranda? Hva ville de gjøre, og hva vil de be vennene sine om å gjøre?

## **Richters skala**

Skala som brukes for å angi størrelsen av energien som utløses ved et jordskjelv. Dette er uavhengig av de materielle ødeleggelsene jordskjelvet forårsaker. Et seismometer måler energimengden som frigis ved jordskjelvet. Skalaen går fra 1-10 og er logaritmisk. Det vil si at et jordskjelv med styrke 8 er ti ganger sterkere enn et skjelv med styrke 7.

Etter 2. juledag i 2004 vet vi at dette er en realistisk situasjon. Til en viss grad kan vi stole på at tsunamifaren blir overvåket mange steder. Landene rundt Stillehavet har hittil hatt det beste varslingsssystemet. Dette krever imidlertid avansert teknologi, noe som er kostbart for mange land. Den beste beskyttelsen kan du derfor sørge for selv ved å vite hva du kan gjøre dersom en tsunami er i anmarsj mens du er på strandferie. Det enkleste er å holde seg unna stranda eller lavereliggende kystområder, men det er neppe aktuelt når du er på "strandferie".

## **Tsunami på vei – hva skal du gjøre?**

Hvis du er på stranda og oppdager at vannet plutselig trekker seg uvanlig mye tilbake – så se opp og kom deg til høyere liggende områder raskest mulig. Er det for langt eller landskapet er generelt paddeflatt, bør du komme oppover i etasjene i en høyest mulig bygning. Hvis du ikke rekker det før tsunamien slår innover land, så finn noe du kan klatre deg fast i, for eksempel et tre. Tsunamivarslene formidles gjennom radio og TV, så følg med på sendingene for å bli oppdatert.

## **Tsunami – en sekundær geofare**

Tsunamier er som regel en følge av en annen hendelse. Jordskjelv på havbunnen er bare en av mekanismene som kan trigge en tsunami. I andre tilfeller har tsunamier blitt generert av undersjøiske skred. Det berømte Storegga raste ute i Norskehavet for 8200 år siden skapte en gigantisk tsunami som skylte innover kystlinjene rundt Norskehavet. I dag er det fjellskred på Vestlandet som anses som den største tsunamitrusselfen i Norge. Etter at denne geofaren ble kjent, har det blitt satt inn mye ressurser på overvåking og beredskapsplaner. Tsunami er også assosiert med vulkanutbrudd dersom landmasser raser ut i vannet under utbruddet. Et mye brukt eksempel er utbruddet til vulkanen Krakatau i 1883. Mange av de totalt 36 000 som døde omkom nemlig av den 40 meter høye tsunamien som oppstod når vulkanen eksploderte.



# NATURKATASTROFER



**Hvordan ser du at tsunamien kommer? Hva ville du gjøre i den situasjonen? Foto: Kari Beate Remmen**

## Vulkanutbrudd

En tidel av jordas befolkning bor i nærheten av en vulkan som man regner med kan få utbrudd. Men dette antallet øker når tilreisende oppsøker vulkaner og vulkansk aktive områder med varme kilder, geysirer og fumaroler.

På Hawaii er aktive lavastrømmer en turistattraksjon. Det er særlig populært å legge ut på fottur for å beskue de rødgledende lavstrømmene etter mørkets frembrudd. Men dette er altså ikke risikofritt. Forskere har undersøkt årsaker til ulykker hvor turister har vært involvert, deriblant vandring i områder med aktive lavastrømmer, snubling i sprekker og varme kilder. En del av ulykkene var riktignok selvforskyldte; ulydige turister overså varselsskilt og gikk utenfor oppmerkede stier.

### *Kan vulkanutbrudd varsles?*

Med dagens teknologi kan vulkanologer overvåke vulkaner som de tror kan få utbrudd. Indikatorer på at et utbrudd er på gang, er blant annet jordskjelv, sammensetningen av gasser som siver ut, og om bakken hever eller senker seg. Likevel kan ikke vulkanologer varsle vulkanutbrudd lang tid i forveien. Noen ganger er det snakk om timer eller minutter. Videre er det vanskelig å forutsi hvor lang tid et vulkanutbrudd varer; det kan være dager til flere år. Hvis du vurderer å reise på vulkansafari, er det nok fornuftig å kjenne til noen retningslinjer.

Mange vulkaner er vurdert ut fra hvor eksplosivt utbrudd vulkanen kan få. I utgangspunktet er det magmaens sammensetning som bestemmer hvor stor trussel vulkanutbruddet er. Tyntflytende magma gjør at gassene slipper unna og vi ser lavaen som en glødende elv. Er du i normalt god form, kan du sannsynligvis gå eller løpe fra lavastrømmen. Men den er derimot glohet og vil

sette fyr på alt den kommer i kontakt med av trær, hus og biler. Seigtflytende magma er en større trussel, fordi det kan gi store eksplosjoner. Høyt trykk slynger aske og steinfragmenter opp i lufta. Det kan oppstå pyroklastiske strømmer som raser ned fjellsiden i over 100 km/t. Dette er brennende gasstrømmer kan ikke noe menneske løpe fra. Hva ville elevene følt i en slik situasjon?

### *I god tid før vulkanutbruddet*

Dersom du oppholder deg i nærheten av en vulkan, uansett om den er aktiv eller sovende, må du være forberedt på at du må komme deg vekk i hui og hast. En veske med utstyr som beskyttelsesbriller, munnbind og radio med ekstra batterier er klokt å ha gjort klart på forhånd.

### *Under et vulkanutbrudd*

Radio og TV sender oppdatert informasjon fra myndigheter og forskere. Lytt til dette og følg ordre om evakuering for å unngå å bli truffet av steinmateriale, varme gasser og lavastrømmer. Men også andre farer som jordskred, spesielt i nærheten av elver og hvis det strirer, kan utløses under et vulkanutbrudd. Jordskredene kan du ikke løpe fra. Bekkedaler og lavereliggende områder med bratte skråninger er derfor risikofylte oppholdssteder. Broer er også utsatte steder. Flere ganger har smeltevann fra isbreer under vulkanutbrudd på Island flommet ned fra fjellet og oversvømt veier og broer.

Som vi lærte under utbruddet på Island i 2010, kan aske ha et langt større nedslagsfelt enn det større steinfragmenter har. Askepartiklene fra Eyjafjallajökull ble skutt ut i 300 m/sekund, og nådde 8 km opp i atmosfæren. Der ble partiklene fraktet av gårde med vinden. Med dette friskt i minne, er det visse forhåndsregler som peker seg ut i tilfelle du skulle komme i nærkontakt med aske:

- Kle deg i langermet genser og lang bukse.
- Bruk beskyttelsesbriller eller briller i stedet for kontaktlinser.
- Bruk en støvmaske eller hold fuktig tørkle over ansiktet som du puster i.
- Hold deg unna områder hvor det blåser vind fra vulkanen, fordi denne bærer med seg aske.
- Forbli innendørs til asken har lagt seg til ro (men gå for all del ut hvis det er fare for at hustaket kollapser).
- Lukk dører, vinduer og steng av all ventilasjon i huset (lufteventiler, air condition, vifter og liknende).
- Hvis du kjører bil, så stopp motoren. Kjøring kan virvle opp vulkansk aske som kan blokkere maskineriet.

# NATURKATASTROFER



Kan ulykker unngås dersom overmodige vulkanturister følger advarselsskiltene? Foto: Kari Beate Remmen

## Etter vulkanutbruddet.

Opprydningsarbeidet avhenger av skadeomfanget, som igjen avhenger av utbruddets styrke og varighet. Et tykt askelag etter et langvarig utbrudd kan ødelegge avlinger og beitemark for husdyrene. Men før opprydningen starter, er det mange farer å se opp for. Bygninger som kan rase sammen, forurenset vann, gasslekkasjer, døde dyr og ødelagte kraftlinjer, for å nevne noen. I slike tilfeller bør hjelpemannskap tilkalles. Bildene fra Island etter utbruddet ved Eyjafjällajökull, viste at beboerne hadde litt av en jobb med å fjerne aske fra flater og hustak. Materielle tap kan som oftest erstattes. Verre er det med usynlige, langvarige personskader som psykiske påkjenninger. Beredskapen for å ta tak i dette er ikke like god i alle deler av verden som er utsatt for geofarer.

## Undervisningstips om naturkatastrofer

Geoprosessene som former landskapet vårt pågår kontinuerlig, selv om de er utenfor dagliglivets synsfelt. I tillegg pågår prosessene over fryktelig lang tid og over enorme avstander, samtidig som det er en sammenheng mellom dem. Forståelig nok er dette dimensjoner som er vanskelig for mennesker, og ikke minst elevene, å fatte. Men når naturkreftene viser full styrke og får konsekvenser for oss, blir vi helt oppslukte. Naturkatastrofer er derfor et "rikt" tema som kan belyses fra mange perspektiver. Dermed åpner det seg mange muligheter for å engasjere elevene i det faglige innholdet. Med enkle grep, det vil si lite krevende utstyr og tidsbruk, kan geoprosessene demonstreres i mindre skala gjennom praktiske øvelser, analogier og animasjoner. Undervisningstipsene nedenfor er ikke bare aktuelt for fellesfaget geografi og programfag geofag i videregående skole, men kan også inngå i naturfagundervisning på lavere trinn.

## Geoaktiviteten

Geoaktiviteten er en serie undervisningsaktiviteter som belyser ulike geofaglige emner og problemstillinger. Hver aktivitet tar ikke lang tid, kan lett inngå som en del av et større undervisningsopplegg, og kan tilpasses elevenes alder og nivå. Noen krever litt utstyr som sand, plastkopper og vann, mens andre krever bare god forestillingsevne! Et viktig poeng er nemlig at aktivitetene skal være gjennomførbare for skoler i utviklingsland som har lite ressurser. I en undervisningssekvens om jordskjelv, kan for eksempel disse Geoaktivitetene inkluderes:

- "Jordskjelv gjennom vinduet"
- "Jordskjelv – vil huset mitt kollapse?"
- "Overlev jordskjelvet"

Alle Geoaktiviteter (om tsunami, jordskjelv og vulkaner) finner du ved å besøke [www.earthlearningidea.com](http://www.earthlearningidea.com)

## Viten

Fordi mange geoprosesser foregår over et tidsspenn og et rom så utfattelig stort for oss mennesker, kan ikke alt forklares med ord eller bilder. I dag kan disse prosessene visualiseres ved hjelp av digitale verktøy. Viten-programmet om *Platetektonikk* lanseres i 2010 på [www.viten.no](http://www.viten.no). Det interaktive programmet tillater elevene å nærme seg stoffet på en mer aktiv måte; de kan kjøre modellene flere ganger og bruke tid på å oppdage prinsippene bak og teorien om platetektonikk. Programmet er aktuelt for både geografi fellesfag, programfag geofag, men også studenter i geofag og andre som trenger en oppfrisking av geofaglig kunnskap.

## Feltarbeid i nærmiljøet

Mye av kunnskapen vi har i dag er basert på utallige observasjoner av det fysiske miljøet rundt oss. Derfor er feltarbeid en viktig arbeidsmåte i naturfagene. Ta elevene med ut i nærmiljøet – be dem foreslå potensielle geofarer. Kan bekken som renner forbi skolen flomme over? Hvilke tiltak kan i så fall settes inn? Kan de oppleve jordskjelv på skoleveien? Hvis ikke, hvorfor er det slik akkurat her hvor skolen ligger? I dag er det også viktig å kunne sette feltobservasjonene i sammenheng andre informasjonskilder, som kart og bilder. Forskere, for eksempel vulkanologer, bruker mange teknikker i overvåkningen av geofarer. Dette innebærer altså både å gå ut i felt, og å bearbeide informasjon fra ulike kilder for å skaffe seg et helhetlig bilde av situasjonen som skal vurderes til en hver tid. I fremtiden vil det finnes flere forslag til elevaktiviteter ute i felt på [www.naturfag.no](http://www.naturfag.no).



## HIMMELBEGIVENHETER

# La Månen og Sola vise oss Universets gang

**I vinter innledes en periode med en lang rekke spektakulære, viktige og til dels historiske himmelbegivenheter i Norge. Begivenhetene gir oss en gylden mulighet for å oppleve og lære om himmellegemenes oppbygning og bevegelser.**

Månens bane rundt Jorden ligger 4,5 grader på skrå i forhold til jordklodens bane rundt Sola. Selv om Månen hver 4. uke befinner seg mellom Jorden og Sola og to uker senere står bak Jorden, er det relativt sjelden formørkelser oppstår. Som regel passerer Månen over eller under linjen mellom Jorden og Sola.

Men rundt jul i år får vi begge typene formørkelse med bare to ukers mellomrom!

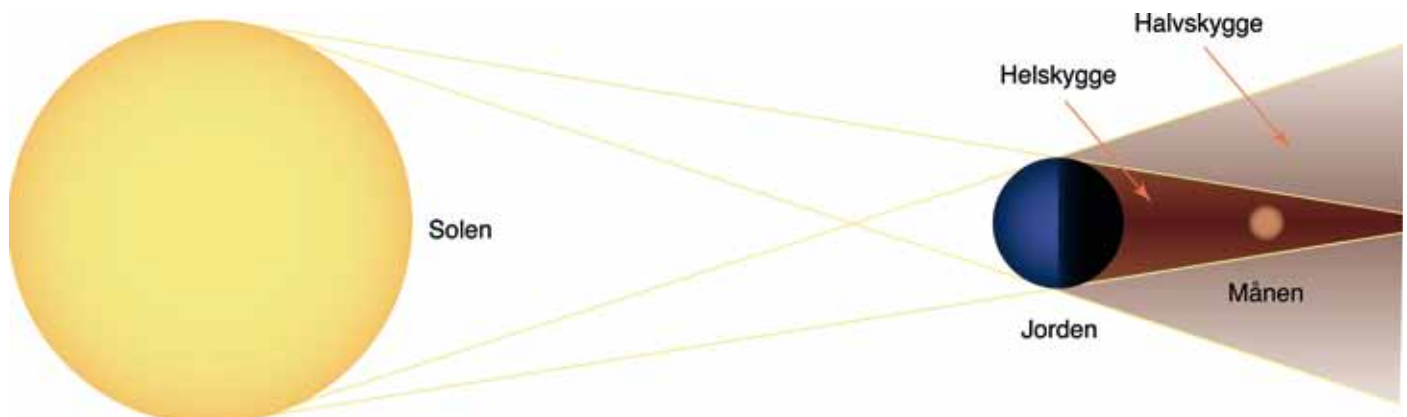
### Total måneformørkelse

Det hele starter tirsdag 21. desember med en 73 minutter total måneformørkelse på morgenen og formiddagen.

Totale måneformørkelser kan være svært vakre og gjør at vi kan se

1. tilstanden i Jordens atmosfære
2. at Jorden er rund
3. at himmellegemene beveger seg

Måneformørkelsen finner sted om morgenen og for eksempel i Oslo går Månen ned under formørkelsen. Månen står lavt i nordvest, så det er viktig å ha best mulig utsikt i den himmelretningen. Under en total måneformørkelse passerer sollyset gjennom Jordens atmosfære og treffer Månen mens denne befinner seg inne i helskyggen fra Jorden. Dersom vi hadde stått på Månens overflate, ville vi opplevd en total solformørkelse. Rundt



Månen beveger seg gjennom skyggen fra Jorden og blir formørket. Formørkelsen gjennomgår flere faser. Måneformørkelser kan bare opptre ved fullmåne. Illustrasjon: Trond Erik Hillestad/astronomi.no

# HIMMELBEGIVENHETER



Under en total måneformørkelse blir Månen ofte flott burgunder-rød på grunn av lys som passerer gjennom Jordens atmosfære.

Foto: Arne Danielsen



Sett fra Månen er Sola totalt formørket under måneformørkelsen. Jordens atmosfære kan sees som en tynn, lysende ring.

Illustrasjon: Knut Jørgen Røed Ødegaard

den kullsorte nattsiden av Jorden ville atmosfæren lyst som en tynn, rødlig ring. Atmosfæreringsen befinner seg der hvor Sola står opp eller går ned. Måneformørkelser avspeiler derfor alle Jordens soloppganger og solnedganger på en gang!

Forholdene i Jordens atmosfære bestemmer hvor lys eller mørk Månen blir under formørkelsen og dessuten hvilken farge Månen får. Dersom det er mye forurensning i atmosfæren (for eksempel fra branner eller vulkanutbrudd) eller det er mye skyer der hvor Sola står opp eller går ned, blir formørkelsen mørk og grå. Er atmosfæren ren, blir formørkelsen gjerne flott burgunder-rød. Dagen før kan lærere og elever kanskje gå inn på nettet for å finne satellittbilder av skyforholdene. Har det vært store branner eller vulkanutbrudd rundt omkring på Jorden de siste dagene eller ukene? Gjetter dere på en grå og mørk eller en lys og burgunder-rød formørkelse?

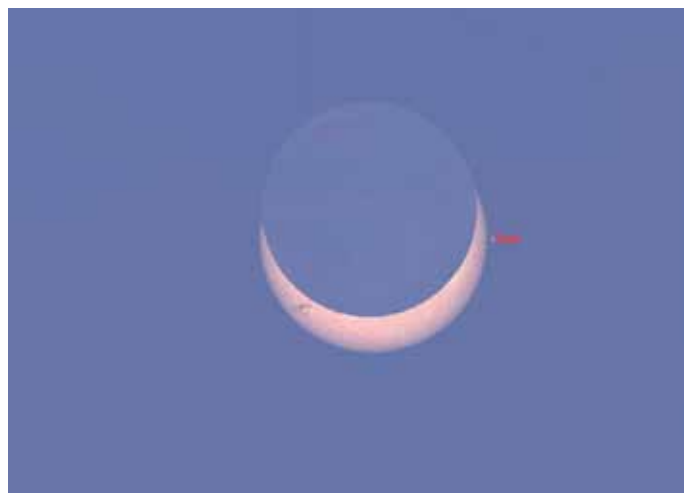
Totaliteten varer en time og 13 minutter. Ved start av halvskyggefasen passerer Månen inn i halvskyggen fra Jorden. Dersom vi hadde stått på den delen av Månen som leder an, ville vi sett en delvis solformørkelse. Ved start av delvis formørkelse begynner Månen å bevege seg inn i helskyggen fra Jorden. Fra den delen av Månen som leder an, ville en astronaut opplevd en total solformørkelse. Totaliteten begynner når hele Månen er inne i helskyggen. Når Månen beveger seg ut av helskyggen, kommer alle fasene om igjen, men i motsatt rekkefølge.

Starten og slutten på halvskyggefasene kan ikke sees fra Jorden. Først rundt kl. 07 vil vi merke at "noe" har skjedd med Månen.

## Viktige tidspunkter:

Start halvskyggeformørkelse (kan ikke sees fra Jorden): 06.29

Vi kan se at noe "skjer med Månen": fra ca. 07



Solformørkelsen 4. januar 2011 slik den vil arte seg fra Oslo.

Illustrasjon: Knut Jørgen Røed Ødegaard



# HIMMELBEGIVENHETER

- Start delvis formørkelse: 07.32
- Start totalitet: 08.40
- Slutt totalitet: 09.53
- Slutt delvis fase: 11.01

I Sør-Norge går Månen ned enten på slutten av total-fasen eller under den delvise fasen etter totaliteten. I Nord-Norge kan hele formørkelsen sees, men himmelen blir etter hvert så lys at de siste fasene er vanskelige å se.

Fordi Månen står lavt under formørkelsen, vil den for oss virke uvanlig stor og imponerende. Dette skyldes et kjent synsbedrag som får fullmåner til å virke spesielt store når de står nær horisonten.

Under de delvise fasene kan vi se at skyggen fra Jorden er rund. Dette er en perfekt anledning til å vise at Jorden er rund – fordi vi bor på en planet. I Sør-Norge kommer Sola opp under formørkelsen. Formørkelsen skyldes nettopp at Sola, Jorden og Månen står på rekke og rad i verdensrommet.

Begivenheten kan være et flott punktum for skolen denne høsten.

## Vakker solformørkelse

Bare to uker senere kommer neste høydepunkt: Tirsdag 4. januar får Sør-Norge en av de største solformørkelsene i Norge etter 1954. Opptil 85 prosent av Sola blir dekket av Månen mens Sola står opp. Solformørkelser som inntreffer mens Sola står lavt på himmelen er svært vakre og imponerende. Effektene av formørkelsen blander seg ofte med de røde og rosa fargene fra soloppgangen.

Månen har nå fullført et halvt omløp rundt Jorden. Den har gått fra å være full (under måneformørkelsen) til å være helt mørk (nymåne).

Solformørkelsen er synlig nordover til sørlige Nordland. Lenger nord er det mørketid eller Sola kommer opp for sent. Men Nord-Norge får til gjengjeld en ny mulighet sent på kvelden 1. juni: Da inntreffer en midnattssolformørkelse! Rundt halvparten av Sola blir dekket av Månen. Dette kan også bli en flott begivenhet selv om den ikke finner sted i skoletiden.

I store deler av Sør-Norge er formørkelsen på sitt maksimale rundt kl. 09.34.

For å få fullt utbytte av denne begivenheten er det nødvendig med enkelt utstyr. Informasjon om dette og forslag til skoleoppgaver kommer på nettstedet [www.astroevents.no](http://www.astroevents.no).

Siden formørkelsen finner sted i skoletiden (unntatt steder der skolen ikke har begynt ennå), kan det være en fin skolestart å oppleve et av de flotteste himmelfenomenene på mange år. Samtidig har Sola antagelig blitt mer aktiv og det kan være flekker på solskiven som kan synes mens Månen sklir forbi. Denne solaktiviteten kan blant annet forårsake nordlys på våre breddegrader.

## Begivenheter!

Deretter kommer begivenhetene på rekke og rad:

- 15. juni 2011: Total måneformørkelse i Sør-Norge i hele en time og 40 minutter
- 10. desember 2011: Total måneformørkelse i 51 minutter
- 21. mai 2012: Ny midnattssolformørkelse i Nord-Norge

Og så kommer to begivenheter av virkelig historiske dimensjoner: Natt til 6. juni 2012: Den siste Venus-passasjen noe sted på Jorden på langt over 100 år og samtidig den eneste muligheten for de fleste av oss til å oppleve en planet av Jordens størrelse som passerer over solskiven. Det er nettopp denne passasjemetoden som benyttes av forskerne i dag for å finne de beste kandidatene til jordlignende planeter rundt andre stjerner enn Sola. Venus er stor nok til at vi med solformørkelsesbriller lett kan se den som en kullsort flekk på solskiven.

Venus-passasjer er viktige også av historiske årsaker siden det var slike passasjer som gjorde det mulig å måle avstandene i Solsystemet på slutten av 1700-tallet. Vi kommer til å gjøre det mulig for skolene å gjenta disse målingene. Mer informasjon kommer når vi nærmer oss denne store begivenheten.

Den siste, men kanskje aller mest spektakulære begivenheten finner sted 20. mars 2015 når Sola blir totalt formørket blant annet på Svalbard og på Nordpolen. På fastlandet dekkes 90 % av Sola eller mer.

Detaljer for begivenhetene, inkludert tider, lokale forhold, observasjonstips og forslag til flere aktiviteter i skolen finnes på [www.astroevents.no](http://www.astroevents.no).

Der finnes også mer illustrasjonsmaterieell og animasjoner.

## CanSat -europeisk romkonkurranse på Andøya Rakettskytefelt

I august i år møttes lag fra 10 europeiske nasjoner på Andøya Rakettskytefelt for å delta i den første europeiske konkurransen i bygging av brusbokssatellitt (CanSat). Konkurransen har vært gjennomført som et samarbeid mellom Nasjonalt senter for romrelatert undervisning NAROM, Norsk Romsenter og den europeiske romorganisasjonen ESA. Alle deltakerne var i alderen 15 til 19 år fra videregående skole, og hvert lag besto av fire utvalgte elever og deres lærer.



Bildet viser at en CanSat med fallskjerm blir senket ned i raketten som skal sende den opp til ca 1 kilometers høyde.

Foto: Andøya Rakettskytefelt

En CanSat er en liten satellittmodell som skal kunne slippes fra raketten eller ballong og sveve tilbake til bakken i fallskjerm. På vei ned skal den gjøre ulike målinger som sendes til en bakkestasjon. Utfordringen er å holde seg innenfor gitte begrensninger på kostnad, tidsbruk, vekt og ikke minst volum, fordi satellitten skal bygges inn i en brusboks. CanSat er utbredt i USA, Canada og Japan, og er på kraftig frammarsj i Europa med nasjonale konkurranser i flere land og nå en samlet europeisk konkurranse.

CanSatkonseptet gir elevene et godt innblikk i hvordan det er å arbeide med et teknologiprojekt innen romteknologi. Elevene blir introdusert for mange av de samme problemstillingene som er i større prosjekter. For å lykkes må en disponere tiden og pengene riktig, og elevene må gjennomføre alle prosjektfasene som idefase, utvikling, implementering, testing, innhenting av data og etterarbeid, samt presentasjon av resultater. Prosjektet er i tråd med NAROM og ESAs felles målsetning om å motivere ungdom til å velge en studieretning innenfor teknologi og realfag.



Oppskytning fra Andøya: Raketten er ca 1,5 meter lang og tar to CanSater opp til en høyde på nærmere en kilometer.

Foto: Alf Ragnar Olsen.



**Vinnerlaget: Team Eclipse fra Storbritannia er klar for oppskyting. I bakgrunnen ser vi utstyr for radiomottak og lagring av CanSat-data.**  
**Foto: Alf Ragnar Olsen.**

Laget *CanCrushers* fra Levanger videregående skole representerte Norge i konkurransen. De hadde laget en airbag som skulle blåse seg opp etter at CanSaten hadde forlatt raketten og sammen med en fallskjerm dempe fallet slik at CanSaten ikke skulle knuse i møtet med bakken. I tillegg skulle de gjøre målinger av temperatur, lufttrykk og akselerasjon i løpet av oppskyting, flukt og landing. Til tross for en flott innsats fra det norske laget, var det laget fra England som tok førsteplassen og fikk med seg hjem et teleskop og en stjernefinner i tillegg til heder og ære.

NAROM har fra før gjennomført to nasjonale CanSat-konkurranser for elever fra videregående skole, og er nå i gang med forberedelser til neste års konkurranse med oppskyting fra Andøya i april 2011. Den nasjonale konkurransen er skreddersydd for faget teknologi og forskningslære, men er også åpen for fysikklasser. For å dra konkurransen i gang vil NAROM allerede i oktober starte med et lærerkurs der lærerne vil få en introduksjon til design av elektroniske sensorer, samt bygging og programmering av CanSat.





## REKRUTTERING

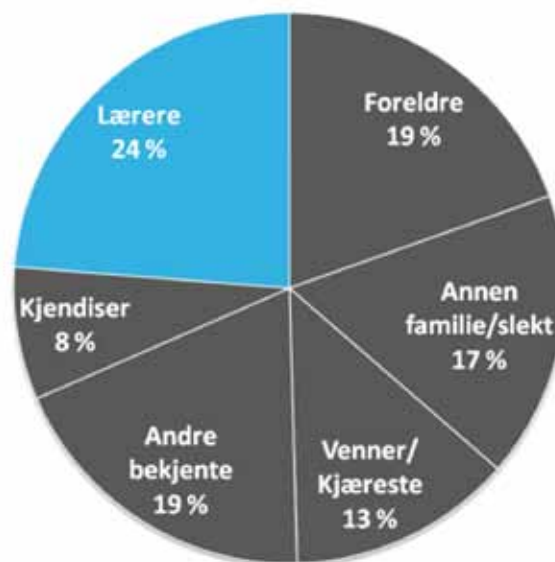
# Gode realfagslærere gir gode realister

Med dette nummeret av Naturfag medfølger den siste utgaven av tidsskriftet KIMEN, som har fått tittelen «Vilje-con-valg: Valg og bortvalg av realfag i høyere utdanning», etter forskningsprosjektet med samme navn. I denne rapporten oppsummeres de viktigste resultatene fra de første årene av prosjektet. I rapporten har vi beskrevet mange faktorer som spiller inn når ungdom skal velge utdanning. Du kan for eksempel lese om «CSI-effekten», eller finne ut hvilken betydning utsikter til god lønn og fast jobb har for moderne ungdom som står på terskelen til et karrierevalg. I rapporten beskriver vi også hvordan læreren spiller en sentral rolle når det gjelder unges forhold til realfagene og dermed for deres valg (eller bortvalg) av realfag i høyere utdanning.

I Vilje-con-valgs spørreskjema fikk studentene spørsmålet «I hvilken grad har du fått inspirasjon eller motivasjon for ditt studievalg fra følgende?» etterfulgt av en liste med ulike faktorer som kan fungere som inspirasjonskilder. Blant annet ble alternativer som lærere, venner, foreldre og søsken listet opp, og studentene svarte ved å krysse av på en firedelet skala fra «I liten grad» til «I stor grad». På dette spørsmålet kommer lærere relativt svakt ut (se figur 1).



Figur 1. «I hvilken grad har du fått inspirasjon eller motivasjon for ditt studievalg fra følgende?» Gjennomsnittsverdier for realistkategoriene på en skala som går fra «I liten grad» (1) til «I stor grad» (4) for jenter (rød) og gutter (blå). Variablene er sortert etter det totale utvalgets snittskår (i parentes).



Figur 2. Figuren viser andelen andre personer som nevnes eller beskrives i de åpne tekstboksspørsmålene i Vilje-con-valg.



# REKRUTTERING

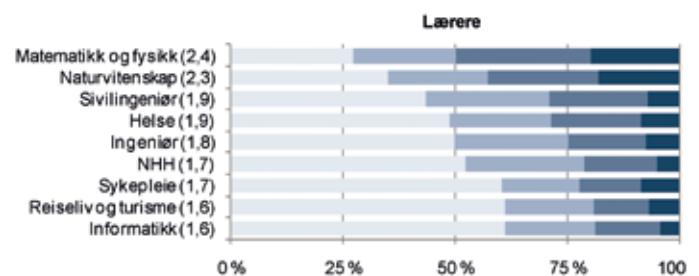


I undersøkelsen fikk studentene også muligheten til å skrive fritt om studievalget sitt. Mange studenter skriver rollemodeller inn i historien om sitt utdanningsvalg, og omtrent hver fjerde person som beskrives er en lærer (figur 2). Dette betyr at det er lærere som i størst grad løftes fram! Listen over positive adjektiver som brukes for å beskrive disse er lang. I følge studentene er norske lærere flinke, inspirerende, skaper interesse, de støtter elevene sine, gjør fagene spennende og gir elevene troen på seg selv. Så selv om studentene i snitt oppgir å ha blitt mer inspirert av foreldre og venner enn av lærere, er det likevel mange som løfter fram den gode læreren som betydningsfull.

I prosjektet har vi gjort sammenlikninger av studentenes svar på tvers av fagfelt (se figur 3). Det ser ut til at studenter innen

matematikk, fysikk og andre «teoretiske» naturvitenskaper i større grad har latt seg inspirere av lærere sammenliknet med studenter i mer «anvendte» realfag som informatikk, ingeniørfag og helserelevante realfag. Dette kan være et tegn på at matematikklærere trolig er flinkere til å vise fram mulighetene som ligger i matematikk, enn de er til å vise fram mulighetene som ligger i for eksempel ingeniøryrket. Dette er i så fall kanskje ikke spesielt overraskende, men det kan være en utfordring å ta med seg videre: Hvordan kan man bringe realfagene nytte og anvendelser inn i norske klasserom? Vi tror at blant annet Lektor 2-ordningen kan hjelpe lærere til å trekke inn anvendte realfag i undervisningen og dermed motivere realfagsinteresserte elever til et enda bredere spekter av videre studieveier.

Det har nok aldri vært særlig tvil om at en god realfagslærer kan inspirere sine elever til å bli interesserte i realfagene og til å velge disse videre. Resultatene fra Vilje-con-valgs spørreskjemaundersøkelse tyder på at mang en realfagsstudent har hatt gode realfagslærere i grunnopplæringen. Forhåpentlig kan dette være til inspirasjon for lærere etter en lang dag på naturfagsalen, med skrantende utstyr og ukonsentrerte elever. Jo da, det nytter! Lærere spiller en viktig rolle for å gjøre matematikk og naturvitenskap relevant og interessant for unge mennesker. Dette er selvsagt av betydning for rekrutteringen av nye kloke hoder til viktige arbeidsplasser, men det har også verdi et godt stykke ut over det rent samfunnsøkonomiske.



Figur 3. «I hvilken grad har du fått inspirasjon eller motivasjon for ditt studievalg fra følgende?» Svarprosent i de fire responskategoriene fra «I liten grad» (lyseblå) til «I stor grad» (mørkeblå). Kategoriene er sortert etter snittskår (i parentes) i skala fra 1 til 4.

# ELEVFORSK UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER



## Karseprosjektet

### Undervisning i Forskerspiren med to klasser på 8. trinn

Vi ønsket at elevene skulle få kunnskaper om naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåte, dvs om hvordan forskere kan utvikle ny kunnskap. Hovedidéen var at elevene skulle planlegge og gjennomføre et eksperiment, bli inspirert gjennom et eksempel fra aktuell forskning, bli stimulert til å gjennomtenke noen nøkkelidéer om forskning og få forankret de nye idéene i erfaringer fra eget eksperiment.

For å framme engasjement laget vi en sosial kontekst der en tenkt lokal miljøvernorganisasjon trengte pålitelig forskning om kjemikaliers giftighet før en kampanje de skulle ha. Vi ønsket også å lage et åpent forsøk som ikke tok så mange timer, og som inkluderte ulike typer veiledning og støtte som kunne bidra til at elevenes arbeid ble fokusert og utbytterikt.

#### 1. time: Introduksjonstime. Hvordan arbeider forskere?

Vi brukte et aktuelt eksempel fra media til å trigge interesse og få i gang diskusjon og tenkning om hvordan forskere går fram for å undersøke ting de lurer på. Vi brukte også elevsamtaler i toergruppe med påfølgende oppsummering i plenum med bidrag fra alle gruppene.

#### 2. time: Hvordan planlegge et eksperiment?

Her brukte vi eksempelet fra introduksjonstimen til å se mer i detalj på hvordan forskere arbeider. Vi bad elevene fortelle hva de trodde forskerne kanskje hadde gjort, og så "røpte" vi hva de faktisk hadde gjort.

Lærer underviste om kjennetegn på naturvitenskapelige forskningsspørsmål. Her hadde vi klassesdiskusjon med eksempler på estetiske, politiske og samfunnsvitenskapelige spørsmål. Så fylte vi ut en mal for metodeplanlegging i samlet klasse ved å bruke prosjektør og skrive inn ideer fra elever. Karseplanter og 3-4 eksempler på "hverdagskjemikalier" stod på kateteret som konkretiseringer.

Det kan være dødelig å drikke for mye under trening!




Sover du mindre enn 7-8 timer hver natt blir du lettere forkjølet!



Sover du mindre enn 7-8 timer hver natt blir du lettere forkjølet!

1. Spørsmål og hypotese
2. Metode
3. Observasjoner
4. Mulige svar og samsvar med teori



# ELEVFORSK UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER

## Plan for eksperimentet. Gruppe \_\_\_\_ Klasse \_\_\_\_

### Problemstilling

Vi vil prøve å finne ut ... **om bilsjampo skader planter**

Når dere fullfører denne setningen lager dere en problemstilling. Problemstillingen forteller hva dere skal finne ut. Eksperimentet har som mål å gi svar på denne problemstillingen.

### Hva tror dere vil skje? (Hypotese)

Det vi tror vil skje er at ... **de vil visne**

Når dere fullfører denne setningen lager dere en hypotese. Vi kunne og ha kalt det å gjette et svar på problemstillingen.

Vi tror dette vil skje fordi ... **det er farlige stoffer i såpen**



## 3. time: Metodeplanlegging

Elevene valgte et kjemikalium (som de visste de kunne få tak i) og planla et eksperiment for å undersøke om det var giftig for karseplanter. For at planen skulle bli gjennomtenkt og inkludere viktige element i naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåte, fikk de en mal med innebygget hjelp til planleggingen.

## Plan for eksperimentet. Gruppe \_\_\_\_ Klasse \_\_\_\_

Denne malen skal være en hjelp for dere når der skal planlegge undersøkelsen. Alle setninger som er skrevet i kursiv (skråskrift) skal du fullføre.

Felles forskningsspørsmål:

**Hvilke typer forurensning påvirker planters vekst?**

### Forskningsspørsmål for vår gruppe

Vi vil prøve å finne ut...

Når dere fullfører denne setningen lager dere en problemstilling. Problemstillingen forteller hva dere skal finne ut. Eksperimentet har som mål å gi svar på denne problemstillingen.

## 4. time: Eksperimentstart

Hver elevgruppe fikk utlevert ti karseplanter. De satte i gang eksperimentet ved å behandle plantene som planlagt og merke de ulike plantene i henhold til behandling.

I starten av timen samtalte vi med elevene om hva de har lært om forskning så langt i prosjektet. Vi fokuserte spesielt på det å skille mellom observasjoner og hypotese ("Kan vi se på plantene, med øynene våre, at et stoff er giftig? Vi kan se at blader har visnet, men ikke hvorfor de ble brune.")

## 5. time: Observasjon

Etter noen dager kunne effekten av kjemikaliene observeres. Før elevene observerte plantene, hadde vi klassesamtale om hva de skal se etter for å få nøyaktige observasjoner. Om de er blitt gule? Hvor mye de har vokst? Hvordan måle det? Om de er visnet? Er det nok at de henger litt med bladene? At stilken er litt nedbøyd? Mye? Enda mer? Ligger helt på jorden? Vi minnet elevene på viktigheten av å notere observasjoner nøyaktig i en logg (jf. forskerspiren), f.eks i planen.

Gruppene observerte, noterte og begynte å skrive rapport. Her ser vi at vi burde krevd at elevene skulle framstilt observasjonene grafisk (histogram), slik forskere gjør, for lettere å kunne se mønstre i data.



## 6. time: Rapportskriving

Vi informerte først elevene kort om at rapporten telte på karakteren og om vurderingskriterier. Vi bad dem bruke utdelt rapportmal som enten var elektronisk eller på papir som guide for deres egen eksperimentrapport. Vi repeterte kort spørsmålet om de kan se at et kjemikalium er giftig, eller om de må vurdere ulike mulige årsaker til observerte endringer. Vi poengterte at miljøorganisasjonen trenger pålitelige konklusjoner, og derfor må vi skrive resultater nyansert og begrunne disse med observasjoner og teori.



# ELEVFORSK UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER

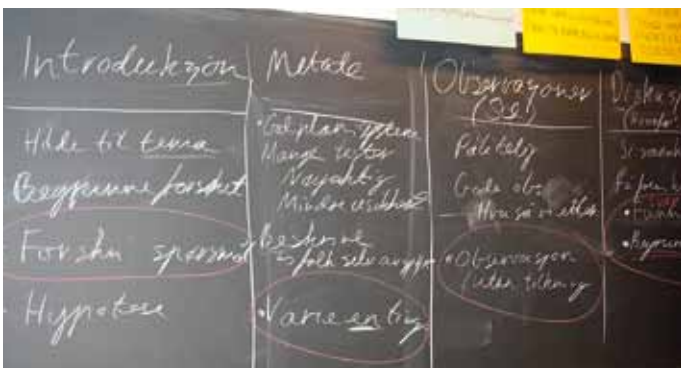


Elevene arbeidet så i grupper med rapportskriving. De som ikke ble ferdige, fikk resten som lekse. Når vi krevde at seksjonene med observasjoner og diskusjon skulle godkjennes før timen var slutt, fikk vi noen gode veiledningssituasjoner.

## 7. time: Refleksjon

For å motivere til refleksjon minnet vi om prøven de skulle få i stoffet, og at denne timen skulle brukes til å oppsummere hva de måtte kunne til prøven.

Først hadde vi en klassesdiskusjon om hva vi hadde lært om testing av kjemikaliers virkning på karse. Hva kunne vi variere? Hvorfor trengte vi kontrollplanter?, Hvordan kunne vi være sikre på om en plante var påvirket eller ikke? Kunne vi sagt til miljøorganisasjonen at noen av kjemikaliene helt sikkert var giftige – selv i små mengder?



Deretter satte vi elevene i toergrupper for å notere hva de nå hadde lært mer generelt om hvordan forskere må arbeide for å få holdbare konklusjoner.

Til slutt hentet lærer inn en idé fra hver gruppe og noterte disse på tavlen under overskriftene Introduksjon, Metode, Observasjoner og Diskusjon. Lærer utfordret og hintet for å tydeliggjøre viktige idéer. Lærer oppsummerte ved å sette røde ringer rundt fire hovedidéer som elevene skulle kunne forklare på prøven.

## Erfaringer fra Karseprosjektet

### Prøve

Vi lagde en prøve med seks oppgaver som elevene brukte 20-25 minutter på. Flere av oppgavene hentet vi fra PISA-studier og lærebøkers nettsider. De siste tilpasset vi.

### Læringsmål for karseprosjektet

Elevene skulle kunne forklare hva som menes med naturvitenskapelig spørsmål, kontroll av variable, nøyaktige observasjoner uten å tolke, å framsette påstand om resultater og begrunne med observasjoner og teori. De skulle også kunne praktisere disse idéene i enkle eksperimentsituasjoner og forklare hvordan en vitenskapelig eksperimentrapport er bygget opp.

## Vurderingskriterier for rapporten gitt til elevene

- 1. Introduksjon:** Det skal være lett å se hva som er målet med prosjektet. Forskningsspørsmål og hypotese skal være formulert klart og tydelig.
- 2. Metode:** Undersøkellesmetoder skal være beskrevet så grundig at lesere kan forstå data som presenteres.

### Påvirker miljøtilpasset bensin miljøet?

#### Forskningsspørsmål

- Vi lurte på om miljøtilpasset er så miljøvennlig som de sier at den er?
- Hvordan den havner i miljøet?

#### Metode

- Vi tok bensin i en dråpeteller, så dryppet vi det på karsen. Vi tok mer og mer bensin etter hvilket nummer planten hadde.

- Ti karsplanter, en dråpeteller, miljøtilpasset bensin,



- Svalheten er at vi testen det bare på en type plante. Det hadde blitt bedre med flere forskjellige typer planter.

#### Observasjoner

- 1. Helt frisk
- 2. Videreutviklet
- 3. Nesten frisk
- 4. Bedre enn nr 3.
- 5. ...
- 6. ...
- 7. Nesten helt visnen. Det var 2-4 grønne blader.
- 8. Nesten helt visnen, flere grønne blader.
- 9. ...
- 10. ...

Plante nr	Behandling
1	5 dråper vann
2	10 dråper vann
3	5 dråper bensin
4	7 dråper bensin
5	9 dråper bensin
6	11 dråper bensin
7	13 dråper bensin
8	15 dråper bensin
9	20 dråper bensin
10	25 dråper bensin



# ELEVFORSK UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER

- Data:** Data med betydning for forskningsspørsmålet bør være presentert under en egen overskrift, på en oversiktlig måte og uten tolkninger.
- Diskusjon:** Siste del av eksperimentrapporten skal inneholde en eller flere påstander om hva dere mener å ha funnet ut. Det må være tydelig hvordan data og kjent kunnskap støtter påstanden om hva dere har funnet ut.
- Eksperimentrapporten:** Rapporten må bruke fagspråk på en korrekt måte. Språket i eksperimentrapporten bør ha god flyt og være forståelig

## Detaljert informasjon om timeopplegg og prøve

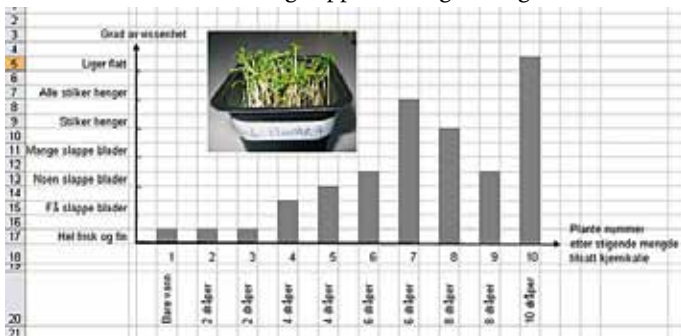
I vedlegg til denne oversikten finnes det informasjon om flere erfaringer fra enkelttimene i karseprosjektet samt maler og oppgaver for leksene og prøven vi gav.

## Noen mulige utvidelser

Her er noen forslag til flere temaer dersom du har flere timer til rådighet:

### Visualisering

- Hva gjør forskere for å oppdage mønstre? De visualiserer og bruker avansert matematikk!
- Vise elevene et eksempel?
- Kreve at de framstiller observasjoner grafisk, og med plantene notert etter stigende dose?
- Vise autentisk forskningsrapport med grafer og matematikk?



### Metodekritikk

- Mål: Styrke elevens kritiske sans og kunnskap om metode og hva som kan kritiseres.
- La alle elever lese en annen gruppes rapport. Be alle skrive ned to momenter som styrker tillit til funn og to som svekker tilliten
- Lærerstyrt samtale der elever kommer med sine momenter etter tur, og disse noteres på tavlen og diskuteres.

## Aktuelle kompetansemål etter 10.trinn

### Forskerspiren

- planlegge og gjennomføre undersøkelser for å teste holdbarheten til egne hypoteser og velge publiseringsmåte
- skrive logg ved forsøk og feltarbeid og presentere rapporter ved bruk av digitale hjelpemidler
- 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

- gjøre greie for celledeling samt genetisk variasjon og arv
- gjøre greie for hvilke biotiske og abiotiske faktorer som inngår i et økosystem og forklare sammenhengen mellom faktorene

### Fenomener og stoffer.

- gjennomføre forsøk for å klassifisere sure og basiske stoffer
- undersøke kjemiske egenskaper til noen vanlige stoffer fra hverdagen

### Anvendelse

- Mål: Fremme overføring og konsolidering ved å la elevene bruke ideene de har lært i nye sammenhenger. Trening i kritisk tenkning basert på naturvitenskapelig tenkemåte.
- Ta fram et nytt aktuelt forskningsfunn fra media. Be elevene finne ut og beskrive hvordan studien ble utført, gjerne med utgangspunkt i en mal: Hvilke spørsmål, hypoteser, metoder, observasjoner og vurderinger hadde forskerne? Be elevene peke på to momenter som styrker deres tillit til resultater, og to som svekker tilliten.
- Bruke elevenes svar i en lærerstyrt klassesamtale om hvordan forskningen ble utført – med stikkord på tavlen. Samtale om hva som øker og svekker tilliten til studien og dens konklusjoner. Be alle elever formulere ett bidrag hver – gjerne basert på gruppearbeidet.
- Ta fram et eksempel fra media der noen ikke har skilt mellom observasjon og tolkning, eller ikke sjekket om andre ting enn det de tror kan forklare en observasjon. Eksempler kan være ulike typer fordommer og forhåndsdomming, eventuelt politietterforskning.



Matematikksenteret, Naturfagsenteret, Kunst- og kultursenteret og Høgskolen i Oslo utvikler undervisningsopplegg til temaet teknologi og design på [www.naturfag.no/tod](http://www.naturfag.no/tod). Fuglebolig er et av disse undervisningsoppleggene. Vi har med dette temaet i høstnummeret av Naturfag slik at dere kan lage fugleboliger som er klare til bruk når våren kommer.

## Fugl søker bolig

Det er boligmangel også blant fugler. Svarthvit fluesnapper kommer til Norge fra Afrika, men ofte så sent på våren at det er vanskelig å finne bolig. Spurv er sosial og bor gjerne sammen med andre. Fugler har bestemte krav til sine boliger. Med utgangspunkt i boligannonser fra ulike fugler skal elevene lage en moderne, kreativ og annerledes bolig.

### Boligannonser for fugler

#### Svarthvit fluesnapper søker bolig

Jeg er en kjekk ung svarthvit fluesnapper som kommer til Norge i slutten av april og trenger bolig omgående. Jeg trenger en bolig med høy standard slik at jeg kan få meg en fin kjæreste. Forrige sommer bodde jeg i et gammelt halvkassehus. Men som moderne ung fugl føler jeg meg nå klar for nye, gode og spennende løsninger!

Jeg er 13 cm og veier 15 g.

Inngangspartiet på boligen er viktig for meg, bofugningshull må være på 3,2 cm i diameter og det må være beskyttet mot regn. Jeg vil ikke ha pinne eller stige for da kan sporehauk og mink lett komme på besøk.

Her er jeg:



Foto: Frode Falsenberg



#### Materialer og utstyr

- boligannonser
- tegnesaker
- papir

Perleugle. Foto: Kristian Gording

Velg en boligannonse fra en fugl og lag en liste med kravspesifikasjon til boligen. Ulike annonser og faktaark for ulike fugler finner dere på [naturfag.no/tod](http://naturfag.no/tod). Denne læringsaktiviteten gir også trening i å lese med forståelse i naturfag.

Slik lager dere kravspesifikasjon for fugleboligen.

1. Strek under ord i annonsen som beskriver krav til boligen.
2. Lag en liste med de viktigste kravene.
3. Rydd kravene i hovedpunktene størrelse og form, materialvalg og oppheng.

#### Kommentarer/praktiske tips

Det kan være lurt å ta en gjennomgang og diskutere om elevene har fått med seg de viktigste kravene og hva de betyr. Hva menes for eksempel med "stabil temperatur"? Hvilke materialer gir stabil temperatur og hvilke gir ikke det? Metall gir for eksempel store temperatur forskjeller fordi det blir varmt i solsteiken og kaldt om natta og bør derfor ikke brukes.

Oppgaven kan også snus på hodet. Elevene kan velge seg en fugl, finne fakta om denne fuglen og skrive en boligannonse ut fra disse opplysningene. Deretter kan de designe og bygge boligen. Oppgaven får da en større vektlegging på den skriftlige ferdigheten.

#### Boligens arkitektur

I annonsene står det at boligen skal ta utgangspunkt i en arkitektonisk periode. Dette kan inspirere valg av form og/eller dekorelementer. Elever på ulike årstrinn vil kunne velge å vektlegge ulike former og elementer.

**3.- 4. årstrinn:** Velg enkel hovedform og la ett område være valgfritt mht til dekorelementer. F.eks. kan inngangspartiet eller taket ha dekorelementer knyttet til en bestemt arkitektoisk periode.

**5.-10 årstrinn:** Ta gjerne utgangspunkt i funksjonalismen som periode, hvor form følger funksjon. Samarbeid med kunst- og håndverkslærerne anbefales!



Les mer på [www.naturfag.no/tod](http://www.naturfag.no/tod)

Tekst: Kunst- og kultursenteret, Naturfagsenteret, Matematikksenteret og Høgskolen i Oslo

# FUGLEBOLIG

## Lag skisser av fugleboligen

### Materialer og utstyr

- tegnesaker
- papir
- linjal
- klype

Lag skisser for å finne ut hvor stor fugleboligen skal være.

- Lag ei tegning/skisse av fuglen deres i full størrelse. Klipp den ut og fest gjerne tegningen til ei klype slik at "fuglen" kan stå på bordet.
- I annonsene står det hvor mange egg fuglen vanligvis legger. Lag modeller av eggene i plastelina. Størrelsen på eggene må dere vurdere ut fra størrelsen på fuglen.
- Husk at reirmaterialet også trenger litt plass.
- Merk at perleugla må ha plass i boligen til hamstring av mat (se annonsen).
- Hvor stor må golvflata i fugleboligen være for at alt skal få plass?
- Hvor høy må fugleboligen din være?
- Hvor stort må innflyvningshullet være og hvor bør det plasseres?
- Hvor tung er fulgen? Vurder og sammenlign vekta på fuglen med andre gjenstander eller med centikuber (1 centikube = 1 g).



Skisse av fugl. Foto: Hildegunn Solbø

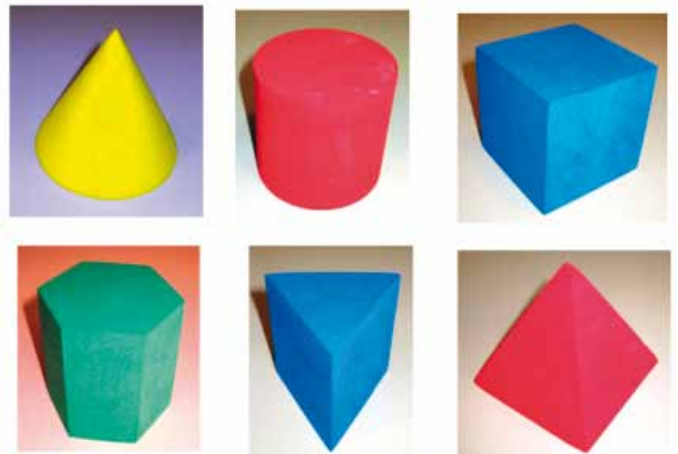
## Bestem formen på fugleboligen

### Materialer og utstyr

- modeller av ulike tredimensjonale former
- eventuelt Jovo-brikker

Bruk tredimensjonale former som utgangspunkt for fugleboligen.

### Studer modeller av ulike tredimensjonale former



Tredimensjonale former. Foto: Anne-Gunn Svorkmo

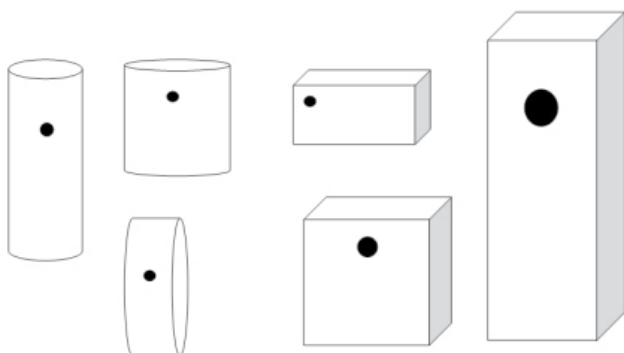
3. - 4 årstrinn: Studer modeller av ulike tredimensjonale former for eksempel kube, sylinder, kjegle, pyramider og ulike prismer. Hva heter de ulike figurene? Sammenlign to og to former: Hva er likt og hva er forskjellig? Finn eksempler på ulike tredimensjonale former vi ofte finner rundt oss, for eksempel hermetikkbokser, diverse esker og emballasje, kjegler som brukes til fotballtrening eller andre idrettsaktiviteter.

5. - 10. årstrinn: Studer modeller av ulike tredimensjonale former, for eksempel kube, sylinder, kjegle, pyramider og ulike prismer. Finn eksempler på ulike tredimensjonale former vi ofte finner rundt oss, for eksempel hermetikkbokser, diverse esker og emballasje, kjegler som brukes til fotballtrening eller andre idrettsaktiviteter. Hvilke todimensjonale former er hver enkelt tredimensjonal figur satt sammen av? Manipuler og lek med grunnformene, gjerne ved hjelp av jovo-brikker. Ha også materiale og sammenføringsteknikk i bakhodet mht gjennomførbarhet.



# FUGLEBOLIG

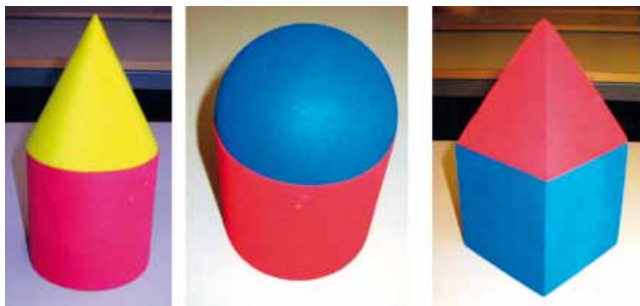
Eksempler på variasjoner over samme tredimensjonale grunnform (sylinder til venstre og rett firkantet prisme til høyre). Den svarte sirkelen markerer innflyvingshullet i fugleboligen.



Variasjoner over samme tredimensjonale grunnform. Illustrasjon: Anne-Gunn Svorkmo

## Studer modeller av ulike tredimensjonale former som er satt sammen

Ulike tredimensjonale grunnformer kan settes sammen på følgende måte:



Tredimensjonale former satt sammen. Foto: Anne-Gunn Svorkmo

Her er to eksempler på fugleboliger. Hvilke grunnformer har de sitt utspring fra? På hvilken måte er grunnformene bearbeidet/ endret?



Fugleboliger. Illustrasjon: Wenche Erlien

## Stabilitet

Kjenn på og test ulike stabilitet i trekant og firkant konstruksjoner. Bruk for eksempel lange pinne/stokker som dere holder mellom dere i de ulike formasjonene. Hvilke konstruksjoner er mest stabile? Hvordan vil dere utnytte dette i formen på fugleboligen?

## Arkitektonisk periode

Hvilke former kjennetegner den arkitektoniske perioden dere har valgt? Bruk fra en til tre grunnformer som dere tar utgangspunkt i. Bestem nå formen på fugleboligen.

## Lag modell og arbeidstegning av fugleboligen

### Materialer og utstyr

- papp
- maskeringstape
- saks
- tapetkniv
- linjal
- passer
- skrivesaker
- eventuelt lommeregner og målestokk

### Modell

Bygg modellen i tynn papp og bruk maskeringstape til å sette sammen de ulike delene.

3.-4 årstrinn: Lag modell av fugleboligen i full størrelse 1:1.

5.-7 årstrinn: Lag modell i målestokk 1: 2

8.- 10 årstrinn: Prøv ulike målestokker, og finn den mest hensiktsmessige for din modell.

### Arbeidstegning

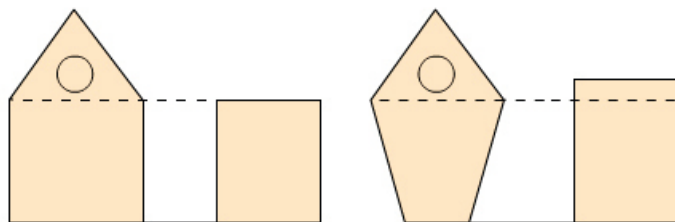
Lag en arbeidstegning av fugleboligen med utgangspunkt i modellen.

3.-4 årstrinn: Tegn huset sett rett ovenfra, rett forfra og rett fra siden. Som en utbrettstegning.

5.-7 årstrinn: Tegn huset i etpunktsperspektiv.

8.-10 årstrinn: Tegn huset i to-punktsperspektiv, og bruk gjerne sketch up i tillegg.





Arbeidstegning av fuglebolig. Illustrasjon: Wenche Erlien

## Lag fugleboligen

### Materialer og utstyr

- finér
- mdf
- plast
- metall

Lag en ferdig fuglebolig med utgagnspunkt i modellen og arbeidsskissen.

### Materiale

- **3.-7. årstrinn:** Bruk trematerialer som er lette å bearbeide. Som finér eller mdf plater.
- **8.- 10. årstrinn:** Suppler gjerne med plast og metall. Valg av materiale avhenger selvfølgelig av muligheter for bearbeiding.

### Teknikk/sammenføyinger

- **3.-4. årstrinn:** Skruer anbefales mht estetikk og soliditet, pass da på at materialtykkelsen på treplatene bør være minimum 6 mm.
- **5.-7. årstrinn:** Bruk sentrumstapper som kappes til i ønsket lengde fra en rundstokk, eller kjøp poser med ferdiglagde tapper. Borr hull i samme diameter som tappen, ha litt trelim i hullet og bank tappen forsiktig inn. Velg synlig eller usynlig tapping, men la det gjerne inngå som ett dekorelement i konstruksjonen.
- **8.-10. årstrinn:** Velg og eksperimenter gjerne med ulike sammenføyningsteknikker. Prøv også sinking, men dette krever større grad av nøyaktighet og oppmåling.

### Kravspesifikasjonen

Sjekk at boligen dere lager følger kravspesifikasjonen.

### Utstilling/montering

Heng opp arbeidene i skolens nærområde i god tid før fuglene ser etter egnet bolig på våren. Hvis en av sidene er laget i gjennomsiktig plexiglass, kan elevene følge med etter innflytning.



Fotografier: Hildegunn Solbø

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Dette undervisningsopplegget omfatter en rekke mål i læreplanen. En fullstendig oversikt finner du på [www.naturfag.no/tod](http://www.naturfag.no/tod). Her kan kort nevnes hovedområdene:

#### Læreplan i kunst og håndverk

Etter 4. og 10. årstrinn

Design

Arkitektur

#### Læreplan i matematikk

Etter 4. og 10. årssteget

Geometri

Måling

#### Læreplan i naturfag

Etter 4. årstrinn

Mangfold i naturen

Teknologi og design

Etter 7. årstrinn

Forskerspiren

Mangfold i naturen

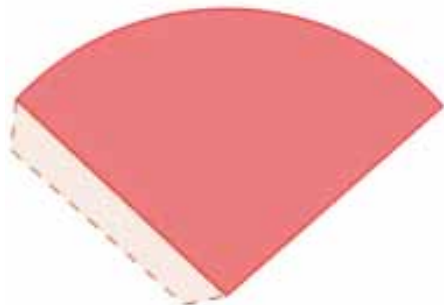


# JULEPYNT

Matematikksenteret, Naturfagsenteret og Kunst- og kultursenteret har samlet flere aktiviteter knyttet til julepynt på naturfag, no/tod. Aktivitetene er knyttet til det flerfaglige emnet Teknologi og design. Når elevene lager slik julepynt, kan læreren utnytte denne læringsarenaen til å ta opp temaer som former, vinkler, brøk og stille gode spørsmål som gjør disse aktivitetene til noe mer enn bare aktiviteter. Her er et par eksempler.

## Julepynt

### Formene i julekurver



Kjegle pyntet med hodet av en hjort.

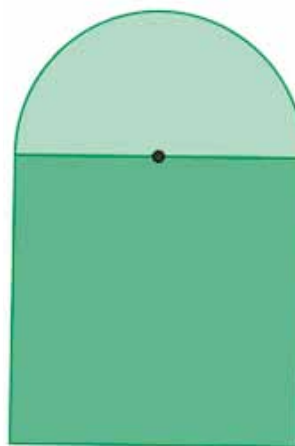


#### Materialer og utstyr

- papir
- saks
- blyant
- linjal
- passer

#### Flettet julekurv

Julekurva som består av to deler som er flettet sammen på en eller annen måte, er satt sammen av et kvadrat og en halvsirkel. Tegn et kvadrat i ønsket størrelse. Merk av midtpunktet på den ene sidekanten. Bruk midtpunktet som sentrum og tegn en halvsirkel som har en diameter som er like lang som sidekanten.



Flettet julekurv med gris



Lag en stor eller en bitteliten julekurv. Lag en julekurv i den størrelsen du selv ønsker. For å kunne tegne din egen julekurv må du finne ut hvilke former den er satt sammen av.

#### Julekurva med form som ei kjegle

Kurva er laget av en del av en sirkel, dvs. en sirkelsektor. Høyden på kurvas sideflate er lik radius i sirkelen. Ønsker du å lage en spiss julekurv eller en kurv hvor det skal være plass til litt julegodteri? Hvor stor del av sirkelen må du da klippe ut for at julekura blir slik du ønsker? Passer det best med  $\frac{1}{4}$  del av en sirkel, dvs.  $90^\circ$  eller blir julekurva finest ved å klippe ut  $\frac{1}{3}$  av en sirkel, dvs.  $120^\circ$ ? Undersøk dette ved å lage en modell i hvitt papir. Husk å legge til en liten limekant før du klipper ut formen.



## Sprett-opp-kort

**Sprett-opp kort er morsomt å få, men enda morsommere å lage.**

### Framgangsmåte på et kort med en sprett-opp-engel

1. Skriv ut engelen (malen finnes på [naturfag.no/tod](http://naturfag.no/tod))
2. Klipp ut de to delene
3. Lag en brett langs de to stiplede linjene nederst på kjolen til engelen
4. Sett sammen de to engledelene og finn en god plassering på innsiden av et kort (brettet ark). Her er det viktig at dere prøver dere fram og plasserer engelen slik at engelen er sammenbrettet når arket er brettet og foldes ut når dere åpner kortet. Når dere har funnet en fin plassering, limer dere kjolebrettene fast på arket.

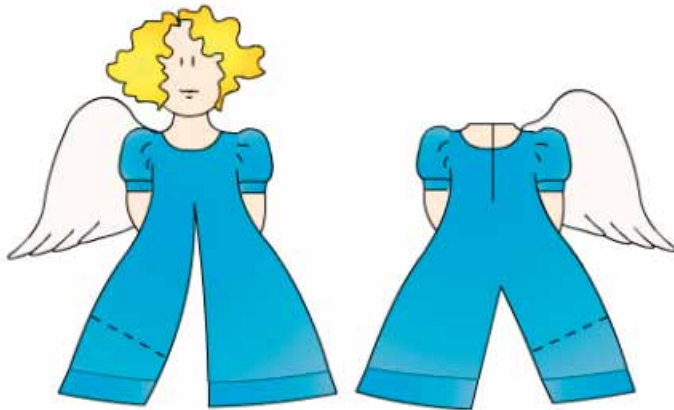
Utforsk sprettopp-kort på egen hånd. Lag f.eks. kort med nisse, juletre, blomst, stjerne, pakke med sløyfe, hjerte.

### Materialer og utstyr

- papir
- saks
- lim

### Noen naturfaglige problemstillinger knyttet til denne aktiviteten:

- Hva er det som gjør at den spretter opp?
- La elevene lage en forklaring som de presenterer for hverandre
- Hva må gjøres for at noe spretter opp når kortet åpnes?



Ferdig sprett-opp-kort med engel



## JULETREPYNT

# Juletre, pynt og symboler

**Allerede for 4000 år siden finner vi de første sporene av juletre, julepynt og julefeiring. I Lilleasia ble eviggrønne busker eller grener pyntet med blomster, tørkede frukter, tørket kjøtt og talg. De feiret at "sola snudde". Den samme skikken hadde vi her i Norden. Vi feiret solguden, vintersolverv og at det gikk mot lysere dager.**

Mat, redskaper, omgivelser og vekster ble tillagt ulike egenskaper for å verne mot onde krefter, hylle guder og prise livet. Disse sterke tradisjonene var vanskelige å forandre. Fra år 300 ga den katolske kirken vintersolverv et kristelig innhold. Kirken byttet ut "solguden" med "solskaperen" og la Jesus fødsel til tidspunktet rundt vintersolverv.

Etter reformasjonen på 1500-tallet kom det nye skikker og elementer inn i julefeiringen i tillegg til de gamle. Den katolske kirke regnet det eviggrønne treet som en hedensk skikk og dermed uønsket. Det protestantiske Tyskland gjorde derimot det eviggrønne grantreet til selve samlingspunktet for julefeiringen. Grantreet ble først brukt i håndverkerkretser som en påskjønnelse ved juletider, fylt med spiselige ting som skulle høstes. På 1850-tallet ble treet flyttet inn i de velstående stuer. Lys og glitter, kurver, kuler og stjerne i toppen ble brukt fra 1700-tallet og har ofte kristen symbolikk. Skikken med å gi gaver var vanlig i hedensk tid og ble tatt opp igjen. Den tyske tolkningen ble populær og utbredt langt utover Tysklands grenser.

Under den industrielle revolusjonen startet masseproduksjonen av glasskuler og glitter på noen få steder i Tyskland og Frankrike, og pynten ble fraktet rundt i hele Europa. Første verdenskrig satte en stopper for eksporten og Tyskland mistet sitt "monopol" på å blåse glasskuler til Europas juletrær.

I Norge var det først fra 1915 det ble vanlig å ha pyntede juletrær. Vanlige tresorter har vært gran og furu. Siden 1947 har Oslo sendt et juletre til London som takk for hjelp under 2. verdenskrig. Trondheim gjør det samme til Hamburg og Bergen til Newcastle. Det er verdt å merke seg at det oppstod mange flere branner i adventsiden enn ellers i året. Stearinlys og tørre grankvister er ofte en dårlig kombinasjon.

De siste 30 årene har den eviggrønne busken også blitt laget av plast, og pynten er i stor grad masseprodusert i Kina etter årets mote. Treet kan pakkes bort med pynt, lys og musikk.



Juletrepynt fra Guriannastua under gården Indre Ottersbo på Austrått i Ørland, Sør-Trøndelag. Legg merke til flagg i tre størrelser, glitter av papir og metalltråder og figurer til å henge på treet. Pynten er ca hundre år gammel.

Foto: Ivar Hopen, [www.yrjarheimbygdsilag.no](http://www.yrjarheimbygdsilag.no)

## Oversikt over symbolikk rundt julepynt

*Kursiv tekst beskriver den kristelige tolkningen av symbolet.*

**Det eviggrønne treet** - Det skulle beskytte mot vinteren, mørkets makt og overnaturlige krefter. Fremdeles legger vi granbar utenfor døren til jul. Treet symboliserer også liv og vekst.

**Lysene** - *Symboliserer Jesus - "Verdens lys"*. Bruken av lys går tilbake til før-kristen tid.



# JULETREPYNT

**Stjernen** – *Symboliserer stjernen som sto over Betlehem (Matt.2.9).*

Antall spisser på stjernen kan ha ulik betydning. En stjerne med fire spisser minner om formen på et kors. En stjerne med fem spisser, et pentagram, kan minne oss om Jesus fem sår på korset; i hendene, føttene og i siden. En stjerne med seks spisser, et heksagram, kan symbolisere Davidstjernen, som vi finner i Israels flagg.

Se mer i aktiviteten ”Lyspynt” på [www.naturfag.no/tod](http://www.naturfag.no/tod).

**Halmfigurer** - *Symboliserer halmen i krybben.*

Halm ble sett på som hellig og hadde overnaturlig kraft. Figurer og stjerner av halm skulle gi fred i huset. Vi henger fuglenek på stolper og inngangsparti.

**Kulene** – *Symboliserer Jorden og Guds Kjærlighet til den. (Salme 24.1)*

**Lenkene** - *Symboliserer brorskap. Englene var de første som forkynte budskapet til hyrdene på marken.*

Lenkene skal minne oss om å vise solidaritet og samhold. Ingen lenker er sterkere enn det svakeste leddet.

**Englestiger** –*Symboliserer higen oppad.*

Det var vanlig med stiger laget av papirremser.

**Fugler** - *Symboliserer Den Hellige Ånd*

Symboliserer tanken om det gode.

**Fisker** - *Et gammelt kristent symbol.*

**Korset** - *Juletrerefoten ble tradisjonelt formet som et kors for å minne om Jesu død på korset.*

Fra gammelt av er dette et beskyttende tegn og en praktisk anordning for å få treet til å stå.

**Hjerter**- *Symboliserer Guds kjærlighet.*

**Kurvne** - *Har form som hjerter og kan minne om Jesu kjærlighet til menneskene.*

*Kurvne skal inneholde noe godt, akkurat som krybben en gang gjorde.*

Det hevdes at den første julekurven ble laget av H.C. Andersen i 1860-årene. Julekurven han laget var en gave til Mathilde Ørsted, og den finnes i H.C. Andersens hus i Odense.

**Flagg** – Brukt i Norge helt fra juletreredisjonene ble etablert, i kjølevannet av at Norge ble selvstendig nasjon. Flagg ble mye brukt under 2. verdenskrig for å markere det nasjonale.

**Kakefigurer** – *Symboliserer oblater og syndsforlatelse.*

**Godterier** - Den vanligste pynten på norske juletre fra 1800-tallet var godterier, kakemenn og koner, julegeiter, epler, appelsiner, nøtter, rosiner, sukker og andre godter til å fylle opp i julekurven (av halm eller papir).

**Glitter** -Glitrende pynt ble utviklet i Frankrike på 1500-tallet, opprinnelig som dekorasjon på uniformer. Koppertråder ble trykket ut i tynne strimler og valset flate. Produksjonsmetoden var lenge en godt bevart hemmelighet. Glitter er blant den eldste juletrepynten.

**Figurer** -Stjerner, kors og blomster laget av tinn som pynt til juletreet, kom i salg fra slutten på 1700-tallet.



Foto: Liv Klakegg Dahlin



# Åpent forsøk med håndvarmer

**Dette er et åpent forsøk som ikke har noen oppgitt problemstilling. Gjennom forsøket får elevene øvelse i å reise en problemstilling, lage en hypotese og bestemme hvilke faktorer som skal endres og hvilke som skal undersøkes.**

Håndvarmerne som skal undersøkes er først flytende, men størkner når de utsettes for et mekanisk støt. Når en håndvarmer størkner, frigjør den varmeenergi. En håndvarmer som har størknet, kan kokes og avkjøles.

Begynn forsøket med å undersøke en håndvarmer med flytende innhold.

- Hva skjer når metallskiven kneppes?

## Problemstilling

La elevene foreslå forhold som **kan** undersøkes med en håndvarmer. Prøv å komme på så mange forskjellige forhold som mulig. Be elevene bestemme seg for én problemstilling de ønsker å undersøke nærmere.

*Eksempel: Hvordan endrer temperaturen seg som funksjon av tid når håndvarmeren aktiveres?*

## Hypotese

Når de har valgt en problemstilling, er det ofte fordi de har en antakelse om hva resultatet vil bli, og de ønsker å finne ut om de har rett eller ikke. Nå skal de lage en hypotese som de skal begrunne ut fra din egen kunnskap og erfaring. Hvis problemstillingen er som i eksempelet over, vil det være naturlig å skissere hvordan de tror en graf som viser temperatur vs tid vil se ut.

## Valg av utstyr, faktorer som påvirker resultatet og framgangsmåte

Nå skal elevene bestemme seg for hvordan de skal gå frem for å finne svar på problemstillingene sine. Først må de finne hvilke faktorer de vil endre, hvilke de skal måle, og hvilke de vil holde konstant.

- **Variert faktor** er den du skal endre på. I vårt eksempel er det tiden  $t$ .
- **Målt faktor** er den du skal måle. I vårt eksempel er det temperaturen  $T$ .
- **Kontrollert faktor** er alle andre forhold som du tror kan

påvirke måleserien din, og som det derfor er viktig å holde konstant. I vårt eksempel er dette antall håndvarmere, romtemperaturen og typen termometer.

Be elevene lage en utstyrsliste med alt de trenger til forsøket. Deretter beskriver de hele fremgangsmåten. I vårt eksempel ser fremgangsmåten slik ut:

- Legg et termometer (eller temperatursensoren til en datalogger) mellom to håndvarmere som har flytende innhold. Registrer temperaturen **før** du aktiverer håndvarmerne, og noter dette ned som temperaturen  $T$  ved tiden  $t = 0$ .
- Aktiver håndvarmerne samtidig som du starter klokken (eller setter igang dataloggeren)
- Les av samvarende verdier for temperatur og tid helt til håndvarmerne har romtemperatur. Fyll verdiene inn i en tabell.
- Fremstill måleresultatene grafisk, og lag en matematisk modell for forsøket.

## Innsamling av data

Det er viktig at elevene noterer ned alt de observerer, og at de noterer ned alt de måler. Før måleresultatene direkte inn i en tabell. Disse dataene er rådata.

## Bearbeiding av data

Nå skal elevene bearbeide rådataene sine. Dersom de må gjøre noen mellomregninger, må de huske å oppgi hvilke formler de har brukt. Fremstill gjerne grafisk det de har målt. Klarer elevene å lage en matematisk sammenheng ut fra dataene sine?

## Konklusjon

- Hva er svaret på problemstillingen?
- Kom hypotesen styrket eller svekket ut av forsøket?
- Feilkilder og usikkerhet må diskuteres.



# VIDEREGÅENDE SKOLE HÅNDVARMER



Håndvarmere

Denne type forsøk kan ofte gi uventede svar, og mange ganger fungerer ikke den metoden elevene har valgt slik den var ment å fungere. Det er derfor viktig at klassen drøfter både resultater og metode. Ofte dukker nye spørsmål og problemstillinger opp under arbeidet, og elevene kan bruke erfaringene fra dette forsøket til å foreslå hvordan forsøket kan videreutvikles slik at det gir et (tydeligere) svar på problemstillingen de startet med, eller de kan foreslå en ny problemstilling basert på resultatene fra forsøket.

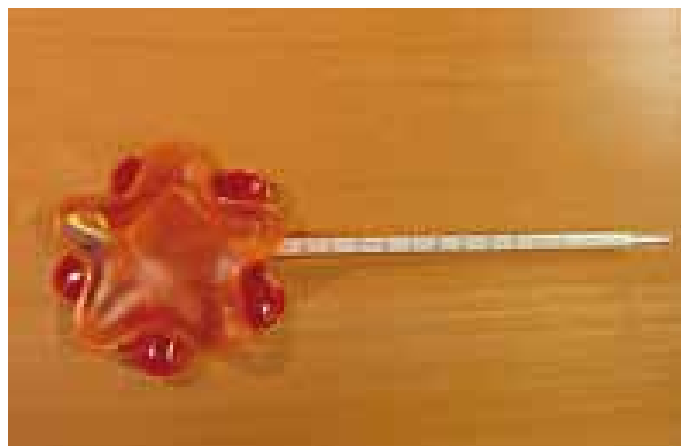
## Variasjon

Resultatene fra forsøket kan legges frem muntlig for resten av klassen, eller elevene kan lage en veggavis som beskriver forsøket og resultatene.

En liten film som viser en demonstrasjon med natriumacetat: <http://www.youtube.com/watch?v=aC-KOYQsIvU>

Ikke alle elever er vant til å finne en problemstilling. Da kan det være lurt å ha en felles idédugnad i klassen først. Her er forslag til andre problemstillinger.

- Er det sammenheng mellom hvor lenge en håndvarmer har stabil temperatur og temperaturen på håndvarmeren **før** den aktiveres (mens den fortsatt er flytende)? I så fall, hva er sammenhengen?
- Hva er den matematiske modellen som best beskriver avkjølingskurven til en flytende, nykokt håndvarmer (som ikke aktiveres)?
- Hva er den matematiske modellen som beskriver avkjølingskurven til en nykokt håndvarmer som ikke er fullstendig smeltet (det skal være noen få krystaller - "litt grums" igjen)?
- Hvor mye energi blir frigitt når innholdet i håndvarmerne endrer fase?
- Hva er varmekapasiteten til en håndvarmer med flytende innhold?
- Hva er varmekapasiteten til en håndvarmer med fast innhold?
- Vil håndvarmeren kunne størkne **uten** å utsettes for et støt? Hva er i så fall størkningstemperaturen?



Måling av temperatur mellom to håndvarmere



# BARNETRINNET HÅNDVARMER

## Håndvarmer – til glede og læring

**Elever kjenner sikkert til at vi kan varme hendene på noe de kaller håndvarmere. Hvordan er det mulig at temperaturen øker uten at vi tilfører energi? Hva skjer når et stoff går fra å være flytende til å bli fast stoff? Eller motsatt? Hvordan forandrer temperaturen seg?**

### Undersøk en håndvarmer

La elevene jobbe sammen i grupper på to eller tre. Begynn med en håndvarmer som har flytende innhold. Undersøk håndvarmeren. Vi kan få innholdet i håndvarmere til å stivne (bli fast stoff) ved å klemme ("klikke") på metallbiten. Da øker temperaturen til håndvarmeren merkbart.

Her følger noen forslag til problemstillinger som kan undersøkes eller diskuteres. La elevene komme med forslag.

- Hva er inni håndvarmeren?
- Hvorfor er metallbiten der?
- Hva skjer hvis du "klikker" på metallbiten?
- Hvor kommer varmeenergien fra?
- Kan vi få innholdet til å bli flytende igjen?
- Kan vi bruke en håndvarmer flere ganger?

Når håndvarmerne har stivnet, kan de kokes, avkjøles og brukes på nytt.

### Hvordan endrer temperaturen seg med håndvarmer?

Nå skal du undersøke hvordan temperaturen på vann med en håndvarmer oppi endrer seg når du "klikker" på metallbiten inni håndvarmeren.

1. Bruk en håndvarmer som fortsatt har flytende innhold.
2. Hvor høy temperatur tror elevene at vannet kan få? Noter ned hypotesen. Du kan også la elevene tegne en hypotese i et diagram som viser hvordan temperaturen kommer til å stige og hvor høy temperaturen blir.
3. Legg håndvarmeren i et pappbeger med vann og et termometer. Vannet bør ha romtemperatur. Bruk så lite vann som mulig, men pass på at vannet dekker hele håndvarmeren.
4. Les av temperaturen i vannet.
5. Hvor tror du det er lurt å plassere termometeret i forhold til håndvarmeren før du aktiverer den?
6. Aktiver håndvarmeren og start samtidig klokken.
7. Les av temperaturen i vannet hvert halve minutt og noter resultatene i en oversiktlig tabell. Framstill gjerne resultatene i

et diagram. Sammenlikn med hypotesen. Hvor er det største avviket?

8. Fortsett å måle temperaturen til vannet igjen har fått romtemperatur. Hvor varmt blir vannet, og hvor lenge holder det seg varmt?

### Faglig forklaring

For at is (fast stoff) skal smelte (bli flytende væske), må vi tilføre energi. Vi kan smelte is i en gryte eller vi kan la sola gjøre jobben med å tilføre energi. I den motsatte prosessen, altså når vann fryser (går fra væske til is), frigjøres energi. Det vil si at temperaturen stiger noe i området rundt. Denne temperaturøkningen skyldes at det kreves mindre energi for å holde dette stoffet i fast form enn for å holde det flytende. I underkjølt regn er temperaturen under frysepunktet, og i det øyeblikk disse vanndråpene treffer noe, fryser de til is samtidig som temperaturen stiger! Når væsken stivner blir det frigjort energi i form av varmeenergi.

I håndvarmere skjer det noe liknende. Håndvarmerne inneholder en overmettet saltløsning av natriumacetat ( $\text{NaCH}_3\text{COO}$ ). Overmetning oppstår når vi har løst opp mer av et stoff enn det vi normalt klarer i en gitt mengde vann. Vanligvis vil en overmettet løsning av natriumacetat være i fast form når temperaturen er under  $58\text{ }^\circ\text{C}$ , men denne løsningen kan være underkjølt akkurat som regn.

For at væsken i håndvarmeren skal gå over til fast form trenger den hjelp fra den lille metallbiten som ligger inni håndvarmeren. Når du klemmer ("klikker") på den, vil den overmettede væsken utsettes for et støt, og stoffet stivner. Stoffet ser ut som is, men det vi har er saltkrystaller av natriumacetat. Det kreves mer energi for å holde stoffet i flytende form enn i fast form, og denne energien blir frigjort i form av varmeenergi. Dette medfører at håndvarmerens temperatur øker.



# UNDERVISNINGSTILBUD

## Slik er en forelsket kropp - et av undervisningstilbudene fra NRK-skole

NRK Skole ([www.nrk.no/skole](http://www.nrk.no/skole)) er et digitalt klipparkiv bestående av lyd- og bilder fra NRKs radio- og fjernsynsarkiver. Innholdet er tilrettelagt for elever og lærere i grunnskolen og den videregående opplæringen.

Her kan du finne programmer etter emner, personer, programmer eller læreplanen. Klippene er blant annet hentet fra programmene Newton, Oljeeventyret Statfjord, Dyrenes bolig, Kroppen, Schrødingers katt, Dagsrevyen, Fysikk på Roteromet, Verdt og vite, Hvorfor er det som det er?, Ut i naturen og Ugler i mosen.

På temaet kropp og helse kan du finne mange filmer. Her er titler på noen av dem:

- Matens vandring gjennom kroppen
- Slik er en forelsket kropp
- Hvordan fraktes blodet rundt i kroppen?
- Øyne som ser
- Fødsel og død
- Å leve med sukkersyke
- Perfekt kropp
- Hva består kroppen av?
- To celler blir en baby
- Hud
- Pusten og lungene

For mange av oss som vokste opp eller hadde barn på begynnelsen av 80-tallet, er serien Kroppen med Trond-Viggo Torgersen et morsomt gjensyn. I klipparkivet ligger det mange klipp fra denne serien som fortsatt er verdt å se.



Skjerm bilde av klipet *Befruktning av eggcelle* fra TV-serien *Kroppen*

## Kraftskolen 2.0 på veg!

Kraftskolen har i flere år vore ein populær læringsressurs om energi for både ungdomsskulen og vidaregåande skule. På Naturfagkonferansen 2010 vert ressursen lansert i ny og utvida utgåve, Kraftskolen 2.0.

Hovuddelen av Kraftskolen er korte tematiske undervisningsfilmar om sentrale problemstillingar knytt til energi og energibruk og presentasjonar av dei viktigaste energikjeldene på jorda. Filmene med tilhøyrande oppgåvemateriell har sidan skuleåret 2003/2004 vore tilgjengeleg på nettstaden [www.kraftskolen.no](http://www.kraftskolen.no). I tillegg har filmene vorte distribuerte som gratis dvd-plate til alle skular i landet.

Dei siste seks-sju åra har det skjedd mykje innan energisektoren, og det var difor trong for ei oppdatering av Kraftskolen. Det er Statkraft, Enova og Naturfagsenteret saman med produksjonsselskapet Snøball Film som står bak oppdateringa til Kraftskolen 2.0.

Kva er så nytt i nye Kraftskolen? Dei tidlegare 16 filmene er gått gjennom og reviderte når det gjeld relevante eksempel, ny forskning og statistikk. Dessutan er det kome til fire nye filmar; *Energi og klima*, *Gasskraft*, *Varmepumper* og *Energieffektivisering*. Dette er filmar som dekkjer dagsaktuelle og grunnleggjande spørsmål om energi, energibruk, klima og energiøkonomisering. Som i førre utgåve av Kraftskolen er det den velkjende og røynde naturfagformidlarer Ole André Sivertsen som er programleiar i filmene.

Felles for alle filmene er at dei er tufta på kompetansemål frå læreplanane i naturfag, geofag og samfunnsfag. Til alle filmene er det laga oppdaterte oppgavesett, spørjetestar elevane kan gjennomføre elektronisk, oversikt over relevante kompetansemål og ei eiga samling med fagstoff og lenker til aktuelle nettstader.

Eit moderne samfunn er avhengig av rikeleg tilgang på energi, og målet med Kraftskolen er å gje elevane auka kunnskap og medvit om dei utfordringane og mulegheitene vi står overfor når det gjeld energikjelder og energibruk. Dei 20 undervisningsfilmene gjer sentrale energispørsmål lett forståeleg og saman med det tilhøyrande oppgavestoffet vert Kraftskolen 2.0 eit nyttig og solid supplement til læreboka.

## Globalis.no

– et universalverktøy for naturfag, samfunnsfag og geografi

**Globalis er et interaktivt verdensatlas spesielt tilpasset bruk i skolen. Målet med Globalis er å informere om globale temaer på en enkel og visuell måte.**

Bruk Globalis i tillegg til læreboka, og gjør undervisningen mer spennende. Her finner du oppdatert og ny informasjon om verdens land og konflikter. Globalis har også den største databasen med FN-statistikk på norsk. FN-sambandet startet utviklingen av Globalis i 2003. Nettstedet har nå flere tusen brukere om dagen.

### Tilpasset for bruk i skolen

På Globalis finner du elevoppgaver og tips til hvordan Globalis kan brukes på ungdomstrinnet og i videregående skole. Det digitale verktøyet kan benyttes i mange fag som for eksempel naturfag, geografi, samfunnsfag og matte.

### Statistikk blir moro

Hvilket land i verden har høyest CO2 utslipp per innbygger? Hvor i verden finnes det mest skog? Svarene finnes i Globalis' internasjonale statistikkdatabase.

Statistikken kan visualiseres med fargerike kart og grafer. Vi har over 140 indikatorer med ulike temaer som klima, miljø, menneskerettigheter, fred og sikkerhet.

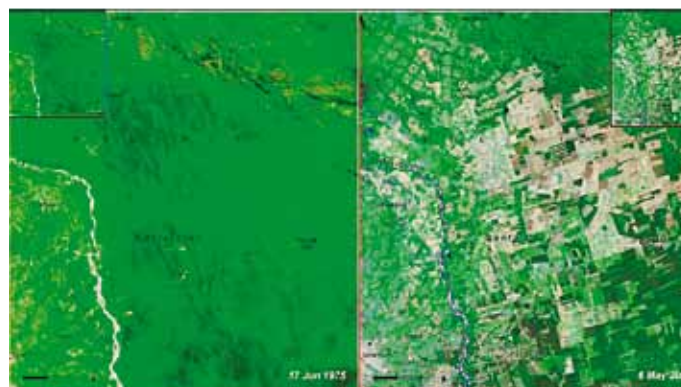
Globalis gjør det lettere for elever å se sammenhenger og forskjeller i verden. De lærer å tolke og forstå statistikk på en morsom og interaktiv måte.

### Internasjonale avtaler

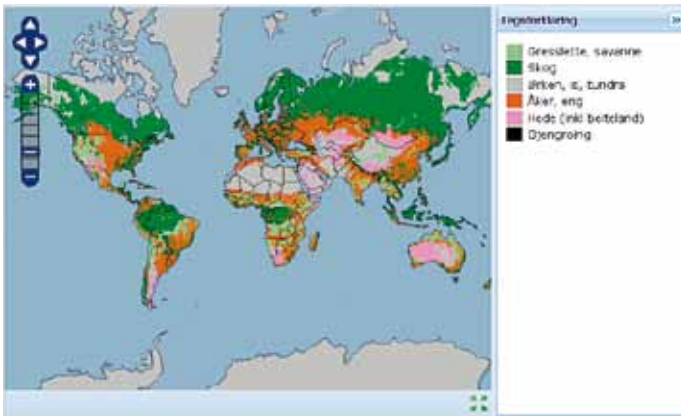
Visste du at USA verken har undertegnet Kvinnekonvensjonen eller Kyotoprotokollen? På Globalis finnes en oversikt over ulike internasjonale avtaler. Her forklarer vi hvordan avtalene er blitt til og hvilke land som har undertegnet dem.

### Se verden gjennom satellittbilder og kart

Verden er i stadig forandring. Menneskelig aktivitet setter spor, og vi gjør valg som former naturen rundt oss. På Globalis har vi satellittbildene som viser hvordan det står til med planeten vår.



**Santa Cruz: Størsteparten av skogen i Santa Cruz-området er hugget ned og gjort om til jordbruksland**



Naturmangfold – arealbruk 2000

Satellittbildene viser lokale eksempler på hvordan mennesket over tid har påvirket miljøet. Her kan du lese om alt fra eksplosiv byvekst i Kairo og Addis Abeba, nedhogging av regnskogen i Bolivia til nedsmelting av isbreer på Island. Satellittbilder tatt på syttitallet sammenlignes med bilder fra de seneste årene. Forandringene er lette å se.

Hvordan vil klimaet se ut i Europa eller Afrika i 2050? På Globalis finnes 20 interaktive verdenskart om miljø og klima.

## Naturmangfold

2010 er FNs internasjonale naturmangfoldår. Globalis har i denne forbindelse laget nettsider om temaet. Naturmangfold sees her i et globalt perspektiv. Alle sentrale spørsmål blir belyst: Hva er naturmangfold? Hvorfor er dette mangfoldet viktig? Hvor stor har nedgangen i naturmangfoldet vært, globalt sett, de siste 300 årene? Hvordan henger det globale sammen med det lokale?

Fra 28. september vil en ny undervisningspakke om temaet være tilgjengelig. Her vil det være separate oppgavesett for ungdomstrinnet og videregående skole.

## Hvem jobber med Globalis?

Med Globalis jobber FN-sambandet med Venke Uglens som nettredaktør og Torstein Viddal som utvikler. Har du spørsmål om eller til Globalis, ta gjerne kontakt med FN-sambandet på [globalis@fn.no](mailto:globalis@fn.no)

Bli FN-skole og få tilbud om kurs i Globalis!

## Fakta om Globalis

- Et interaktivt verdensatlas
- Fritt tilgjengelig på [www.globalis.no](http://www.globalis.no)
- Utviklet av FN-sambandet
- Hovedmålgruppe: elever og lærere
- Informere om globale spørsmål
- Med Globalis kan brukeren selv sammenligne, tolke og visualisere informasjon.



Foto: The Tourism Development Company Limited of Trinidad and Tobago



## Teknologi og design -med drahjelp fra TEKin og Forum for realfag

Teknologi og design (ToD) ble vedtatt av Stortinget i 2004 som et nytt fagområde som skulle styrke og øke interessen for realfagene og teknologiske fag. Det ble samtidig bestemt at fagene naturfag, matematikk og kunst og håndverk skulle huse dette nye fagområdet.

Dette ble innarbeidet i Læreplanen 2006, der kunst og håndverk ble ”forsterket” under design og arkitektur. I matematikk er mange kompetansemål relevante for ToD. I fagplanen for naturfag ble ToD et eget hovedområde og med kompetansemål for alle trinn i grunnskolen.

Det er klart at med et nytt – og ukjent – fagområde, ble det et stort behov for skoling og kompetanseheving for over 60.000 lærere i grunnskolen.

Det var en viss interesse for ToD før 2004-05 ved noen lærerhøgskoler – kanskje fordi man forventet at ToD skulle bli selvstendig fag, slik Søgnerutvalget foreslo for ungdomstrinnet. Men de lærerhøgskolene som hadde hatt tilbud om 30 – 60 studiepoeng i ToD mistet raskt etterspørsel og måtte legge ned tilbudene. Situasjonen i ettertid har vært at det bare har vært gitt svært begrensede tilbud på dette området. Det kan se ut som at ToD har falt mellom to stoler i lærerutdanningen og har lidd samme skjebne som flere andre tverrfaglige emner.

TEKin - TEKNOLOGIinspiratørene – etablerte seg høsten 2008 for å tilby verkstedkurs i ToD: for å gjøre noe av den jobben som lærerutdanningen skulle ha gjort: Å gi lærere praktisk kompetanse i ToD. TEKin har 9 store næringslivsorganisasjoner og 3 nasjonale sentere som partnere. Disse er Matematikk-, Kunst og håndverk- og Naturfagsenteret. Sistnevnte har sekretariatansvaret. Parallelt utvikler disse sentrene ToD- prosjekter som vinkler alle de tre fagene – slik Storting og læreplan forutsetter. Vi er nå i gang med prosjekt nr 8! TEKin er så blitt arena for å lansere disse kursene, initiere nye og å utprøve dem. Prosjektene blir løpende lagt ut på [www.naturfag.no/tod](http://www.naturfag.no/tod).

Håpet var og er at gruppen kan fungere som ”inspiratører” overfor lærere innen de tre fagene og bidra til samarbeid – og ikke minst mellom tilsvarende fagavdelinger ved lærerhøgskolene.

De organisasjonene som står bak TEKin har ikke som oppgave å gi lærerutdanning, men vi ønsker å være – nettopp - ”inspiratører”. Vi har gitt oss selv en levetid ut 2011. Derfor er vi opptatt av at skolemyndigheter overtar initiativet og setter det i system på nasjonalt nivå. Vi håper på et slikt initiativ etter 12. oktober da TEKin’s konsept presenteres i Forum for realfag, som er Kunnskapsministerens rådsorgan for tiltak innen realfagsstrategien. Se forøvrig annonsen.



**Praktiske kurs for lærere i  
TEKNOLOGI og DESIGN**

Datoer: Bergen 17.-18. januar 2011  
Arendal uke 15 2011  
Tromsø uke 36 2011  
Gjøvik uke 46 2011

Kurs og kursbeskrivelser finner dere på:  
<http://www.naturfagsenteret.no/tekin.html>  
Her ser du en video fra ett av kursene:  
[http://www.youtube.com/watch?v=al\\_0o\\_6JKq8](http://www.youtube.com/watch?v=al_0o_6JKq8)

TEKin har seks kurssteder:  
Arendal, Tromsø, Gjøvik, Stavern, Bergen,  
Trondheim

**TEKin**  
Teknologiinspiratørene



# Nysgjerrig på edderkopper?

*”Liker du edderkopper? Synes du de er så søte og nusselige at du får lyst til å holde dem og stryke dem forsiktig over de lodne beina? Eller hopper du opp på en stol? Uansett kjenner du ganske sikkert igjen en edderkopp når du ser en! Men visste du at edderkoppsilke er verdens sterkeste stoff? Og at forskere prøver ut edderkoppgift som medisin? Eller at edderkopper blir spinnvill av koffein?”*

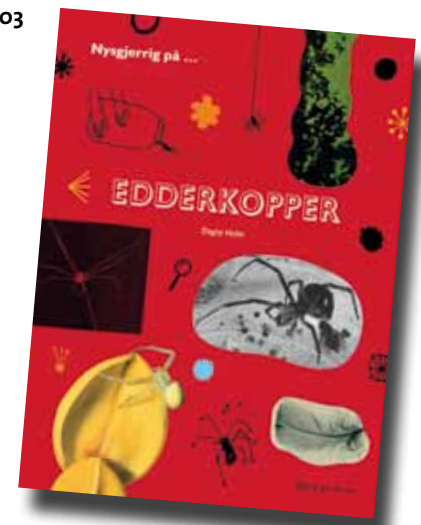
Teksten over er hentet fra Nysgjerriger-blad nr. 3/10, som ble distribuert til mer enn 80 000 lesere like etter skolestart denne høsten. Anledningen er en helt ny fagbok for barn.

I samarbeid med Mangschou forlag har Nysgjerriger utgitt en bok om edderkopper. I boka finner du fantastiske fotografier, spennende fakta og funn. Les om alt fra utspekulerte jaktmetoder til kurering av edderkoppskrekk - og hvordan du som lærer kan forske på denne fascinerende skapningen, sammen med klassen din.

## Fra anmeldelse av edderkopp-boken på nrk.no

*”Boken er holdt i en personlig, inviterende tone. Forfatteren snakker direkte til et du, som ikke blir behandlet ovenfra og ned, men som en interessert og nysgjerrig samtalepartner. Dagny Holm har også lagt inn informasjon om hvordan man selv kan gå frem for å studere edderkopper eller andre dyr eller insekter nærmere. Dette er en god idé som helt sikkert faller i smak hos mange barn, som gjerne vil være aktive selv. Innimellom de mer naturvitenskaplige fakta-beskrivelsene får vi anekdoter og gamle sagn, som kan være med på å forklare opprinnelsen til edderkoppene og ikke minst den vidt utbredte edderkopp-skrekken.”* Nysgjerrig på edderkopper” er illustrert med fargebilder, noen svært detaljerte og forstørrede, som gir et grotesk, men også opplysende bilde av edderkopp på nært hold, og her er også illustrasjoner av Per Dybvig og Yokoland. Tegningene er enkle, ikke noe fiks-fakseri, men akkurat passe opplysende om emnet de skal illustrere.”

- \* ISBN 978-82-2838-0003
- \* Universitetsforlaget
- \* Av Sonja M.Mork og Wenche Erlien
- \* 30 sider
- \* kr 249,-



## Forskning for barn og unge

Boken om edderkopper er den første i en serie fagbøker for barn og unge, som tar for seg forskningens finurlige og spennende verden. Forfatteren, Dagny Holm, har skrevet boken med stor innlevelse og rutinert penn. Få kan formidle fagkunnskap som henne.

Neste bok i serien kommer våren 2011. Hva den handler om er ennå en godt bevart hemmelighet! Men jeg kan rope at den kommer til å handle om noe helt annet enn edderkopper – og om noe som er minst like spennende for store og små nysgjerrigerer i alle aldre.

Edderkopp-boken er tilgjengelig i bokhandleren, eller du kan bestille den på nettsidene [forskerfabrikken.no](http://forskerfabrikken.no) og [mangschou.no](http://mangschou.no).

## BOKOMTALE

# Språk og digitale verktøy i naturfag

– Boka som kan bidra til endring av praksis og bedre læring i naturfag.



- \* 223 sider
- \* kr 359,-
- \* ISBN 978-82-15017112
- \* Universitetsforlaget
- \* Av Sonja M.Mork og Wenche Erlien

Denne boka skal være en inspirasjonskilde for lærerstudenter, lærere og lærerutdannere i naturfag. Boka gir hjelp til å tolke kompetansemålene i Kunnskapsløftet og inneholder mange eksempler som er knyttet til naturfag fra 1. årstrinn i grunnskolen til videregående skole. Mange av ideene kan brukes direkte eller overføres til andre temaer og aktiviteter.

Denne boka viser gjennom praktiske eksempler og forskningsresultater hvordan bruk av grunnleggende ferdigheter kan være nyttige grep for å sikre god læring i naturfag på en spennende og motiverende måte.

Begge forfatterne arbeider ved Naturfagsenteret, Universitetet i Oslo. De kompletterer hverandre med erfaringer og kompetanse innen bl.a. forskning, utvikling, undervisning, kursvirksomhet og utallige møter med lærere og elever. Denne naturfagdidaktikkboka tar bl.a. utgangspunkt i erfaringer forfatterne har fått gjennom å holde kurs for naturfaglærere om grunnleggende ferdigheter i regi av Naturfagsenteret.

Førsteamanuensis Sonja M. Mork er redaktør for tidsskriftet NorDiNa, har jobbet med FoU i tilknytning til viten.no, Oslo-prøver i naturfag og informasjonssøk samt kildevurdering. Hun forsker nå på lesing og utforskende arbeidsmåter i naturfag i prosjektet *Forskerfotter og Leserøtter*.

Førstelektor Wenche Erlien er prosjektleder for naturfag.no og forsker og programutvikler på viten.no. Hun sitter i redaksjonen for tidsskriftet Naturfag og har laget en rekke læringsressurser for grunnskole og videregående skole.

Forfatterne har skrevet naturfagkapitlet i boka *Å være digital i alle fag* (Universitetsforlaget 2009). Mork har også skrevet kapitlet om argumentasjon i boka *Læringsstrategier. Søkelys på lærens praksis* (Universitetsforlaget 2006).

**EUROPEAN SCIENCE ON STAGE FESTIVAL**  
16-19 APRIL IN COPENHAGEN, DENMARK

**WHAT IS SCIENCE ON STAGE?**  
Science on Stage brings together science teachers from across Europe to share best practice in science teaching. Originally begun in 2005 as Physics on Stage, it was broadened in 2007 to cover all sciences. The European Science on Stage Festival, hosted every two years in a different country, is the culmination of national events in the participating countries.

**AIMS**  
To improve the quality of teaching by:  
• enabling science teachers to exchange teaching concepts and experience  
• providing teachers with access to high-quality resources  
• informing teachers about cutting-edge research  
• getting science teaching on the political agenda  
The ultimate objective is creating and inspiring science teaching.

**PROGRAMME**  
The programme consists of:  
• **1. Fair**  
Exhibitors where all participants present their projects  
• **2. On-stage activities**  
Plenary presentations on a big stage. Performances, keynote talks and other spectacular presentations  
• **3. Workshops**  
The participants develop teaching materials, recommendations and discuss pedagogical issues. Topics will be organised in relation to project themes  
• **4. Master classes**  
Master classes are all about sharing good practice. Teaching methods and concepts are shared in small, informal presentations  
• **5. Forum**  
Public and private organisations, organisations, fundations and publisher's exhibit  
• **6. Social events**

**MORE INFORMATION**  
Science Office Europe on Stage Europe  
Poststraße 4/5  
10579 Berlin | Germany  
+49 (0)30 40 00 67 40  
info@science-on-stage.eu  
www.science-on-stage.eu

Norge er ikke med som arrangører, men norske lærere er hjertelig velkomne til å være med på konferansen "Science on Stage" i København 16.-19.april.

Mer informasjon på [www.science-on-stage.eu](http://www.science-on-stage.eu).

# Vilje-con-valg

## – Valg og bortvalg av realfag i høyere utdanning

Det har ikke manglet vilje de siste 10-15 år til å bruke ressurser på tiltak av alle slag som skulle få flere unge til å velge realfag. Alle utvilsomt med de beste intensjonene, men satt i verk med utgangspunkt i stort sett bare vage antakelser om hva som skulle være den rette medisinen. Resultatene var ikke alltid gode, og den svake rekrutteringen til realfag har bare fortsatt å vekke bekymring.

Utgangspunktet for forskningsprosjektet Vilje-con-valg, et samarbeid mellom Naturfagsenteret og Fysisk institutt ved Universitetet i Oslo, er så enkelt som dette: Skal vi lykkes med å rekruttere flere til realfag, må vi ta utgangspunkt i *kunnskap* om hvordan de unge velger i dag. Prosjektet "Vilje-con-valg: Valg og bortvalg av realfag i høyere utdanning" har hatt som mål å skaffe til veie kunnskap om ungdoms utdanningsvalg generelt og om deres valg og bortvalg av realfag spesielt.

Nr. 2 (2010) i Skriftserien Kimen (utgitt av Naturfagsenteret) er i sin helhet viet Vilje-con-valg-prosjektet, og presenterer prosjektet og dets resultater på en fyldig og informativ måte. Selv om dette er en forskningsrapport som nødvendigvis også legger ut nokså grundig om forskningsmetodene som er valgt og hvordan undersøkelsen ble gjennomført, er den i høyeste grad leseverdige og spekket med interessante funn og vurderinger. Rapporten er meget aktuell lesestoff for rådgivere og realfaglærere, og for alle som er opptatt av rekrutteringen til realfag. Og en flott inspirasjon og utgangspunkt for masterstudenter ved lærerutdanningene som i sin masteroppgave ønsker å skaffe mer kunnskap på dette feltet. For de som har lite tid til rapportlesing og ønsker å skaffe seg et raskt overblikk over prosjektet og de viktigste funnene, følger det med utmerkede sammendrag av rapporten både på norsk og på engelsk.

Prosjektet har pågått i to år. Ved studiestart i 2008 fikk nye studenter ved alle realfagstudier og enkelte ikke-realfaglige studier ved 29 høyere studiesteder i Norge et spørreskjema. Ca 70 % av disse besvarte spørreskjemaet, dette utgjorde totalt 7540 studenter. Her nevnes bare noen få av mange interessante funn: Felles for mange er at de sier at de vektlegger interesse og selvrealisering når det gjelder deres framtidige jobb. Det må altså bety at mange unge i dag ikke oppfatter realfaglig utdanning som et



- \* Gratis
- \* 129 sider
- \* Kimen nr. 2., 2010
- \* Naturfagsenteret

område for selvrealisering. Det kan derfor være lurt, sier forfatterne av rapporten, å tone ned forestillingen om realister som hardtarbeidende, disiplinerte og med fokus på "riktige" svar, og heller framheve samfunnsrelevans, kreativitet, nyskaping og samarbeid som viktige sider ved det å være realist. Studentene ble også spurt om hvem som har vært viktige inspirasjonskilder når det gjelder utdanningsvalg. Foreldrene er de personer som studentene klart sier har vært viktigst for deres valg. Skolen og lærere som gruppe skårer ikke så høyt, men de som nevner en lærer viser tydelig at en inspirerende lærer kan spille en helt avgjørende rolle for unges valg av realfag videre. Rollemodeller, utenom foreldre og lærere, enten de finnes i deres personlige liv eller i mediebildet, ser ut til å ha en effekt, særlig for jenter.

Rapporten har et fyldig avslutningskapittel, med drøftinger av funnene, konklusjoner og anbefalinger. Her lærer vi om interessante forklaringsmodeller for hvordan vi skal forstå unge menneskers valg av utdanning og yrke. Anbefalingene som forfatterne av rapporten kommer med er konkrete og relevante. Kanskje er ikke alle like sterkt fundamentert i konkrete forskningsresultater, men de representerer tanker om tilnærminger som absolutt er verdt å ta med i den videre tenkningen omkring tiltak for å øke rekrutteringen til realfag.

## BOKOMTALE

### Grunnleggende ferdigheter i alle fag



- 2009
- 288 sider
- 978-82-15-013886
- Universitetsforlaget
- Universitetsforlaget
- Av Hilde Traavik, Oddrun Hallås og Anne Ørving (red.)

I denne boka har fagfolk fra alle skolefagene, med utgangspunkt i forskning og erfaring, skrevet om hvordan arbeidet med å utvikle de fem grunnleggende ferdighetene hos elevene kan legges opp.

Grunnleggende ferdigheter som begrep kom inn i skolen med Læreplaner for Kunnskapsløftet (LK06). Begrepet kan virke uklart, siden vi tradisjonelt har tenkt på den første lese-, skrive- og regneopplæringen når vi har snakket om det grunnleggende i opplæringen.

Kunnskapsløftet bruker begrepet om ferdigheter som er grunnleggende for læring og utvikling i alle fag og på alle nivåer i det 13-årige skoleløpet. De grunnleggende ferdighetene muntlig bruk av språket, skriving, lesing, regning og bruk av digitale verktøy er skrevet inn i alle fagplanene og nedfelt i kompetansemålene. Gode grunnleggende ferdigheter i alle fag er avgjørende for at en skal klare seg godt i skole-, arbeids- og samfunnsnivå. Innenfor alle fag og områder er det spesielle arbeidsmåter og begreper, ord og sjangrer, også kalt diskurser, som en må forstå og mestre for å kunne lære innenfor fagområdene.

Lærere med god faglig kompetanse er de som best kan under vise elevene i fagenes arbeidsmåter og diskurser. Boka er således skrevet for studier i de fleste fag i lærerutdanningen, både grunn- og videreutdanning. Praktiserende lærere vil også finne mye nyttig stoff i boka.

### Nært-sært-spektakulært

63 naturfaglige triks og eksperimenter



- 2010
- 136 sider
- [www.vitenwahl.no](http://www.vitenwahl.no)
- Gyldendal Norsk Forlag
- 978-82-05-40055-9
- Av Andreas Wahl

En bok som tar sikte på å flytte naturvitenskapen ut av laboratoriet og inn i hverdagen. Boka inneholder 63 morsomme eksperimenter og passer for både store og små barn og voksne. Eksperimentene kan gjøres med utstyr de fleste har i hjemmet. Boken har enkle illustrasjoner.

Lærere som ønsker en oversikt som kobler kompetansemål til eksperimentene, kan henvende seg til forfatteren via hans nettsted.

#### Om forfatteren

Andreas Wahl er utdannet fysiker og lektor fra NTNU. Han er kjent som formidler av naturfag til skoleelever og lærere, og reiser rundt til skoler i landet med et vitensshow "Universet på 42 minutter". Dette showet har fått støtte av Forskningsrådet.