



# NATURFAG

## Innhold

Portrettet	05
Middagstilbehør kan være en varm potet	09
Hermetikk	12
Julekakekjemi, ...og litt fysikk	18
Arkitektur og pepperkaker	22
Hvilken matematikk kan vi trekke inn i pepperkakeprosessen?	26
Lys i pepperkakehuset	27
Er jomfrufødsel mulig?	33
Juletrekurver med naturfagmotiv	34
Spelle-engel	36
Klipping av snøfnugg	38
Fugler ved foringsplassen	40
Spør og sportegn	44
Konglens hemmelighet på 1-1-2-3	46
Det lukter jul!	48
Grubletegninger	52
Oppdag og forutsi nordlyset	56
kartiskolen.no og GIS i undervisningen	60
Oppdag universet med Galileoskopet!	66
Energispillet	72
Regnmakernes SMARTcamp!	74
Klimatoppmøte i skolen	78
Klimamysteriet	80
Verksteddager: kurs i teknologi	82
Kjemi i barnehagen - eit lite glimt	84
Kjemiløypa 2009 ved NTNU	86
NEED for geologi	88
Vilje-con-valg: Å velge eller ikke velge realfag	92
NNN: Fagbakgrunn hos lærarutdannarar i naturfag	96



## LEDER



# NATURFAG

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

**Nummer 2/2009**

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**

Toppfeltikon  
**Gro Wollebæk**

Trykkeri  
**07**

Forsidefoto  
**Ottar Nesje**

Opplag 4700  
**ISSN 1504-4564**

Neste nummer  
kommer i april 2010.  
Frist for innsending 1.02.2010

Kopiering fritt til skolebruk, men  
forbudt i kommersiell sammenheng.

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

## Vintertid

I arbeidet med tidsskriftet Naturfag og utvikling av læringsressurser for nettstedene våre har det dukket opp en tanke om å lage et nummer som tar utgangspunkt i den årstiden vi går inn i med både vinter, jul og det som hører med. Derfor er dette nummeret viet vintertiden og ulike aktiviteter og kunnskap som kan være nyttige for en naturfaglærer i tilknytning til vintertiden. Det å utnytte årstidene er kanskje selvfølgelig for oss. Det er også viktig å peke på mulige naturfaglige fenomener i alt vi ellers gjør i forbindelse med årstider og feiringer. Da handler det om å knytte naturfag til elevenes liv og det som skjer rundt dem. Vi håper at dere som naturfaglærere kan få ideer og motivasjon til å bruke noe av det materialet vi presenterer gjennom dette nummeret. Her er noe for enhver smak. Utfordringen blir å utnytte alle de flotte læringsarenaene som blir skapt gjennom aktivitetsforslagene.

I denne lederen vil jeg benytte anledningen til å gratulere danske naturfaglærere med et nytt nasjonalt naturfagsenter: Nationalt center for natur, teknik og sundhed. Navnet på senteret røper at dette vil favne videre enn det norske naturfagsenteret. Dette skyldes at Danmark har andre fagtradisjoner enn norsk skole. De har også valgt en annen modell med ett sentralt senter og fem desentrale satellitter spredt rundt i Danmark. Arbeidsoppgavene likner svært mye på de oppgavene som vi arbeider med. Det har vært tett kontakt mellom Naturfagsenteret her i Norge og ministeriet og den danske gruppen som har planlagt det danske senteret. I all den kontakten vi har hatt med våre danske venner har vi holdt fram mulighetene for å samarbeide og lære av hverandre. Forholdene ligger godt til rette for dette ved av Wenche Erlien fra Naturfagsenteret sitter i styret for det danske naturfagsenteret. Både den nye lederen og styrelederen var tilstede under årets naturfagkonferanse.

Årets naturfagkonferanse mobiliserte også i år mange naturfaglærere. Det gjør godt for oss som arbeider ved Naturfagsenteret og alle våre gode hjelpere å oppleve den store interessen og ikke minst de positive tilbakemeldingene. Dette viser at vi dekker et behov og at det er bruk for oss. Vi sa ja til 500 lærere som søkte, og det vil si at vi overbooket en



del med hensyn til plass. Vi forstår at mange lærere sliter med å skaffe vikar i sitt fravær disse to dagene, men dessverre blir for mange plasser stående tomme, fordi noen ikke møter opp. Disse plassene kunne vi ha fylt opp med andre lærere, for ventelista kunne vært lang ut fra alle de henvendelsene vi fikk etter at konferansen var fulltegnet. Men dette skal ikke overskygge den gode følelsen vi sitter igjen med etter konferansen. Takk til alle som kom og takk for alle konstruktive tilbakemeldinger. Det blir naturfagkonferanse neste år også.

## Hvorfor er naturfag et allmenndannende fag i skolen?

Et helt unødvendig spørsmål vil noen kanskje hevde. Men det kan noen ganger være nyttig å stoppe opp og stille seg et helt grunnleggende spørsmål som dette. For min erfaring er at mange lærere kunne vektlagt begrunnelser for fagets allmenndannelse enda sterkere i undervisningen og enda viktigere: lagt opp undervisningen slik at dette kommer bedre fram.

Når det i Norge snakkes om å satse på skolen fra politisk hold, er det vanligvis styrking av matematikk-, engelsk- og norskfaget som blir nevnt. Det er ikke noe galt med det. Disse fagene er svært viktige for elevene og for samfunnet generelt. Men jeg synes det er et tankekors at ikke naturfaget også blir framhevet som bidragsyter til grunnleggende viktige kompetanser for elevene. Naturfag i skolen kan bidra med vesentlige kompetanser til den oppvoksende slekt.

PISA-undersøkelsen i 2006 hadde fokus på naturfaglige kompetanser som sier hva 15-åringer skal vite og være i stand til å gjøre i en personlig, sosial og global kontekst. Med naturfaglig allmenndannelse eller scientific literacy som er begrepet som brukes på engelsk, mener PISA en persons

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

(fra boka Tid for tunge løft, 2007)

Dette er OECDs svar på spørsmålet om hva framtidige borgere i et demokratisk samfunn trenger for å kunne delta på en konstruktiv måte, både for seg selv og for samfunnet. Her er det viktig å legge merke til at holdninger også inngår i den naturfaglige kompetansen. Selv om dette er en side ved naturfaglig kompetanse som ikke er formulert i kompetansemålene i Kunnskapsløftet og dermed ikke er underlagt sluttvurdering i naturfaget, hører det absolutt med i en undervisningssammenheng for å skape motivasjon og interesse for å lære. "Ammunisjonen", for å trekke inn det holdningsdannende arbeidet finner vi i Generell del av læreplanen der vi kan lese om de sju mennesketypene. Det som står i generell del av læreplanen gir oss gode begrunnelser for å arbeide med et vidt spekter av metoder.

Dersom vi studerer læreplanen i naturfag, vil vi se at PISAs formuleringer delvis er dekket opp i formålet med naturfag og i formuleringer av kompetansemålene. Det er selvfølgelig fordi det internasjonalt er lagt større vekt i de seinere årene på at kunnskap i naturfag handler ikke bare å kunne de naturfaglige begrepene og sammenhengene mellom dem, altså kunnskap *i* naturfag, men like mye kunnskap *om* naturfag eller naturvitenskap og hvordan vi bruker denne kunnskapen. Forskerspiren i naturfag og de beslektede hovedområdene i de andre naturfagene på Vg2 og Vg3 er et forsøk på å sette disse sidene av naturfag tydeligere på dagsorden i norsk skole. Det er i disse hovedområdene vi finner formuleringer om å trekke gyldige konklusjoner og å forstå naturvitenskapelige resonnementer og arbeidsmetoder. Denne definisjonen av naturfag og naturfaglig allmenndannelse har konsekvenser for hva vi vektlegger og hvordan vi organiserer undervisningen i naturfag.

PISA-undersøkelsene har avslørt at norske elever gjør det relativt dårligere på spørsmål som handler om kunnskap *om* naturvitenskap, eller det noen vil kalle prosesselementene i naturvitenskapene.

Tilbake til start: Hvorfor skal vi undervise i naturfag i en allmenndannende skole? Er det for å forberede for kommende studier? Nei, ikke bare det, for det er jo bare noen av elevene som går videre med naturvitenskapelige fag. For det store flertall av elever er naturfag i Vg1 deres siste kontakt med naturvitenskapen i sin utdanning. Hvilken oppfatning ønsker vi at elever skal sitte igjen med etter 11 år med naturfag i skolen? At naturfag ikke handlet om dem og deres interesser? At naturfag er noe de må delta i fordi noen i klassen skal studere realfag videre? Nei, la oss løfte fram hva naturfag kan bidra med av viktige kompetanser som barn, ungdom og voksne kan ha glede av. Men vi kan ikke bare løfte dette fram, vi må også *gjør det*. Vi må vise gjennom arbeidet med naturfag at vi mener det som står i planene av overordnede perspektiver. Her har Naturfagsenteret en jobb å gjøre, og her har alle naturfaglærere en jobb å gjøre. Det er krevende å arbeide utforskende med ulike temaer i naturfag, det tar tid å arbeide fram holdbare konklusjoner ut fra det elevene finner gjennom egne observasjoner osv. Det er selvfølgelig slik at ikke alle de fine og velformulerte sidene ved naturfag skal framstå i en hver situasjon i undervisningen, men det bør være et mål at dette synliggjøres og arbeides med der det er formålstjenelig. Dette vil kunne skjerpe vårt blikk for når og hvordan vi kan løfte fram kunnskap *om* naturvitenskap og reflektere over dette sammen med elevene. Det er i slike situasjoner vi også kan snakke med elevene om hva naturfaglig allmenndannelse er.



Anders Isnes



## PORTRETTE ERIK FOOLADI

# Erik Fooladi - eksperimenterende kjemiker, perkusjonist og matlager

**Erik Fooladi er dr.scient. i kjemi og førsteamanuensis ved Høgskolen i Volda, (HVO). Her arbeider han med studenter og lærerutdanning. Erik er en mann som tror på synergi mellom forskjellige fag- og interesseområder. Det er da kreative tanker og nye ideer kan utvikles.**

Koblingen mellom kjemi og mat er kanskje ikke så vanskelig å forstå, men hva med musikk? Erik hevder at hans eksperimenterende og improviserende holdning som jazzmusiker har en positiv innvirkning på arbeidet med kjemi og mat. For oss på Naturfagsenteret er han ikke minst kjent for sin eksperimentering med trollkrem. Han kan få en eggehvite til å bli, - ja enorm, og har forsket på alle variabler for å få trollkrem til å bli luftig. Interessert? Les hans [fooducation.org](http://fooducation.org) sider på nett eller se [naturfag.no/mat](http://naturfag.no/mat).

Nylig ble han oppnevnt til å sitte i den nasjonale faggruppen for naturfag i forbindelse med utvikling av ny lærerutdanning for grunnskolen.

*Erik, du er organisk kjemiker fra Universitetet i Oslo (UiO), hvordan havnet du på Høgskolen i Volda?*

-Egentlig er jeg metallorganiker, jeg har studert metallorganiske komplekser. Det ligger i grenselandet mellom organisk, uorganisk og fysikalsk kjemi. Jeg har syntetisert nye kjemiske forbindelser som har ett eller flere metallatomer i midten og er omgitt av organiske grupper/molekyler. Etter å ha syntetisert forbindelsene har jeg undersøkt strukturen på mikronivå og regnet på reaksjonshastigheter o.l. Kona mi er fra Volda, og da det eldste barnet vårt skulle begynne på skolen, måtte vi bestemme oss for hvor vi ville slå oss ned. Jeg sendte et par åpne søknader, og tilfeldigvis hadde kjemikeren på HVO sagt opp stillingen sin noen få uker i forveien. Jeg takket ja til jobb der.



## PORTRETTE T ERIK FOOLADI

*Nylig disputerte du og fikk tittelen Dr.scient. Avhandlingen het: "Group 9 Half-Sandwich Compounds – Synthesis, Structure and Reactivity". Det innebærer at du har klart å gjennomføre en vitenskapelig innsats ved siden av ditt arbeid på Høgskolen i Volda. Det synes jeg er imponerende, hvordan har du klart det, og hvordan klarer du å sjonglere med to så forskjellige hatter som organisk kjemi og lærerutdanning?*

-Jeg var stipendiat ved UiO i drøyt fire år før jeg kom til Volda, så det var «bare» de siste eksperimentene og skriveingen som gjensto. Jeg mener det er en styrke å ha en solid faglig bakgrunn fordi en da ikke er redd for å dykke ned i litt tyngre faglig stoff. Jeg har for eksempel ikke problemer med å gå til primærkildene (forskningslitteraturen) når jeg leser et populærvitenskapelig sammendrag av ny forskning. Jeg kan selv ta stilling til om framstillingen er god og balansert. En slik tankegang forsøker vi å formidle til studentene våre også; en bør helst ha et betydelig overskudd i forhold til det fagstoffet man skal undervise. Jeg tror også det gir et bredt perspektiv på fag og fagdidaktikk. Utdannelsen min representerer en ganske annen kultur enn lærerutdanningskulturen, og jeg ser det helt klart som en styrke å være kjent med begge to.

*Hvorfor forlot du metallorganisk kjemi til fordel for lærerutdanning?*

- Det er nok tilfeldighetenes spill. Egentlig skulle jeg aldri bli lærer. Likevel; akkurat nå kunne jeg ikke tenke meg å jobbe noen annen plass. Jeg liker å tro at jeg, for min egen del, klarer å gjøre noe interessant ut av den situasjonen jeg befinner meg i, nesten uansett hva det dreier seg om. Bortsett fra å male hus, det er noe av det verste jeg vet! I tillegg innebærer det å jobbe på en høgskole eller et universitet en frihet til å velge sitt eget fokus på en annen måte enn i mange andre jobber. Dermed er mulighetene til å finne spennende ting å arbeide med nærmest uendelige, innenfor visse rammer. Dette setter jeg veldig stor pris på, og dette er en viktig grunn til at jeg har blitt der jeg er.

*Hva er du mest opptatt av innen lærerutdanningen?*

-Et vanskelig og litt ubehagelig spørsmål, å være politisk i åpne fora er ikke lett. Jeg er ingen typisk kritiker, men forsøker å finne de beste løsningene i den situasjonen som råder. En fare med dette er at man kan risikere å bli ukritisk, og da er det godt å være i et faglig solid kollegium, slik vi har i Volda. En oppgave jeg mener er viktig er at lærerstanden får styrket (gjenopprettet?) sin anseelse og respekt i samfunnet, kanskje særlig allmennlæreren / grunnskolelæreren. Det er nok mange som kan bidra til dette, og en del ligger nok i lærerutdanningen og hos lærerne selv. Tenk om vi hadde en utdanning der det var vanskelig å



komme inn, tøft å komme igjennom, men der de som kom ut hadde en stolthet over at de hadde fått til noe som ikke hvem som helst andre ville klart? Vi sliter nok fremdeles med at læreren har ry i samfunnet for å være «den som har lang ferie». Dette bildet av lærere må vi bort fra, uten at jeg skal antyde hva som måtte være løsningen på dette.

*Hva er din drøm for en god naturfagutdanning?*

- Dette er også vanskelig, men det måtte være å strebe etter lærere med solide kunnskaper som samtidig er glad i faget og som ikke er redd for å bruke av seg selv. De lærerne jeg husker best fra min ungdom var ikke nødvendigvis de som underviste like godt i alt, men som lot sin egen interesse, kanskje til og med kjærlighet for faget, skinne tydelig igjennom. På den annen side krever slike prioriteringer en person med solid fagkompetanse og faglig identitet. Jeg har en følelse av at det er mange som er så plikttoppfyllende overfor alle krav som stilles til dem at de kan risikere å utslette sin egen personlige signatur på undervisningen.

## PORTRETET ERIK FOOLADI

*Hva synes du vi skal gjøre med den manglende kunnskapen og interessen for realfag i dag?*

Så vanskelige spørsmål du stiller, da! Vi lever i et samfunn der folk på et vis forventer å kunne definere sine egne (natur-)lover. Mange østlige og sørlige kulturer ser mot vitenskapen som en redning, mens mange her i vårt samfunn søker til de tingene de førstnevnte delvis vender bort ifra. ROSE-prosjektet ved UiO, og prosjektene i kjølvannet av ROSE, sier jo en god del om dette. Det er kanskje, for forskere, å klare å balansere mellom å komme folk i møte, popularisere og tilpasse seg, samtidig som man må stå rak og ha integriteten i behold. Levende interesse kombinert med integritet er kanskje en løsning, dersom løsningen ligger hos realistene i det hele tatt? Ikke godt å si. Kanskje er spørsmålene om manglende kunnskap og interesse egentlig to helt ulike spørsmål med helt ulike svar? Et godt tiltak kan være å fange opp de unge som tidligere ville valgt realfag, men som i dag velger andre retninger.

*Om du kunne bestemme over undervisningen i norsk skole, hva ville du ønske deg da?*

-Litt høyere tetthet av lærere kunne hjulpet et stykke på vei? Samtidig antyder vel studier at lærertetthet ikke nødvendigvis gir bedre læringsresultater. Jeg tror lærerne ville hatt godt av en noe mindre hektisk hverdag, der det kunne vært mer tid til faglig oppdatering og egenutvikling, og på dette området vil økt lærertetthet kunne hjelpe. Dette henger jo litt sammen med spørsmålet om faglig identitet og spørsmålet om lærernes anseelse. På den annen side er det veldig mange som mener veldig mye om norsk skole. Derfor er jeg litt forsiktig med å slenge ut synspunkter i hytt og vær. Kanskje blir dette konklusjonen? Mitt «prosjekt» har blitt å lage redskaper, i utvidet forstand, som lærere kan ta i bruk. Så kan lærerne velge om de redskapene jeg har laget er anvendelige eller ei. Dersom jeg har gjort en god jobb vil andre forhåpentligvis bruke dem og lære noe nytt på veien. Ellers er det like godt at folk lar dem ligge og bruker andre verktøy.

*Du var en av de første i landet som tok ”forskerspiretankegangen” på alvor i forhold til mat. Hvor stammer den interessen fra?*

- Antakelig er det mange for meg som har gjort dette, men kanskje hadde de ikke den gode kanalen som naturfag.no og tidskriftet Naturfag er, til å komme ut med sine ideer? Kjøkkenkjemie er jo et begrep som har vært brukt i lang tid, men kanskje har man ikke fokusert like mye på nature-of-science-perspektivet eller forskerspireperspektivet tidligere? Jeg har alltid vært glad i mat, og som barn leste jeg gjerne i kokebøker. Denne interessen dovnet hen i ungdommen, men når en medstipendiat på universitetet presenterte meg for det nye fagområdet «Molekylær gastronomi» ble denne interessen brått og brutalt vekket opp igjen. Fram til da hadde jeg vært en slags Dr. Jekyll and Mr. Hyde: kjemiker på universitetet og en annen person hjemme. Jeg tok ikke kunnskapen med meg hjem på kjøkkenet; det var på et vis to ulike kulturer, og matvitenskap var noe man holdt på med i industrien. Med molekylær-gastronomien ble det satt et naturvitenskapelig fokus på maten slik man lager den hjemme eller på restauranter. Plutselig fantes det en arena der jeg kunne kombinere fagkunnskap, personlig interesse og kreativitet på en og samme plass. Siden har snøballen rullet.

*Du er initiativtaker til etter- og videreutdanningskurs for lærere i din region. Hvilke erfaringer sitter du igjen med etter denne satsingen?*

-Vi holder akkurat på med å slutføre en evalueringsrapport, og det er spennende. Jeg har lært mye av dette. Hovedinntrykket mitt er at etter- og videreutdanning faktisk nytter. Det er verdt at samfunnet bruker penger på dette, og lærere fortjener å bruke



## PORTRETET ERIK FOOLADI

mer tid på å oppdatere seg faglig og didaktisk. Slikt er dyrt i Norge, men dersom vi skal kalle oss et kunnskapssamfunn må det vel være greit å bruke mye penger på videreutdanning og etterutdanning? Videre er det artig å se kulturforskjellene mellom høyskole og grunnskole. Lærerne etterspør tips og matnyttige ideer de kan ta med seg og anvende direkte i skolen, mens vi føler et behov for å tilføre litt mer tungt fordøyelig stoff som krever faglig innsats og refleksjon. Dette kan føre til spenninger; kun matnyttige tips blir som å spise en sjokolade. Det smaker godt; man får rask energi, men faller raskt ned igjen. De lange tankene er som grovbrødet; smaker ikke like søtt og krever litt tid å fordøye, men vil også kunne vare lengre. Jeg mener begge deler er nyttig, men for å kunne introdusere de litt tyngre emnene kreves god tid. Derfor er det bra med opplegg der lærerne kan holde på over lengre tid og kan komme tilbake på kurs gjentatte ganger. Opplegget vårt går over to år der de samme lærerne kommer tilbake flere ganger. Sist, men ikke minst: det synes å være en kobling mellom lærerens forpliktelse til opplegget og hvilke spor etter- og videreutdannelsen setter i undervisningen. Kanskje ingen bombe, men det peker på et viktig aspekt: dersom man er på kurs eller studerer, har man som mottaker et stort ansvar for at opplegget skal være vellykket. Egen innstilling og rolle har betydning for utbyttet.

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

I faglig henseende er det nok én bok som skiller seg ut: Harold McGee sin bok «On Food and Cooking» er som en bibel å regne for mange av oss som er interessert i naturvitenskap og mat. Andre forfattere som har betydd mye for min interesse for koblingen mat og naturfag er den franske forskeren Hervé This, som er blant grunnleggerne av molekylær gastronomi, den danske kjemikeren Thorvald Pedersen og den svenske fysikeren Hans-Uno Bengtsson. Alle disse har skrevet spennende bøker, og sistnevnte var faktisk med i en del episoder av det svenske matprogrammet «Tinas mat» for noen år tilbake. Han snakket for eksempel om at det var mer effektivt å pakke inn en lunken champagneflaske i et vått håndkle, spenne den fast bakpå Harley'en sin og kjøre en tur, sammenlignet med å legge den i kjøleskapet. Man kunne jo bytte ut champagnen med vann eller melk, og Harley'en med tråsykkel og fri til kroppsøvingslæreren om å få stjele en kroppsøvingstime til naturfag?

*Har du en interesse eller en hobby du vil fortelle om?*

For min del har dette to sider, på toppen av at jeg har en familie som er viktig: arbeid = hobby og hobby = arbeid. Er jeg på jobb når jeg eksperimenterer med mat hjemme? Kan jeg sende regning til Høgskulen når jeg kjøper en kg sjokolade for å un-



dersøke hvordan den reagerer på varme og vann, og om kald sjokolade kan formes utelukkende gjennom høyt trykk? (Ja, den kan det.) Jeg skriver også en blogg om mat og naturfag (<http://fooducation.org>). Er dette fritid? Ja. Er dette arbeid? Ja, det også. Jeg har f.eks. brukt bloggen som kanal for å skrive en begynnende prosjektbeskrivelse for et mulig forskningsprosjekt samtidig som det med ujevne mellomrom kommer ut oppskrifter på spennende smakskombinasjoner. Den seneste er softis der smakene er basert på plomme og blåmuggost. Høres forferdelig ut, smaker overraskende godt, men avhenger av hvilken plommetype du bruker. Det er både spennende og problematisk å ha slike løse grenser. En kan risikere at det ikke blir noe fritid igjen, men livet blir likevel langt rikere når jeg slipper å ha et arbeid der jeg gleder meg til at arbeidsdagen snart er over.

På fritiden spiller jeg perkusjon i et band, innen sjangeren improjazz/fri jazz med sterke innslag av elektronikk og sjangerblanding. Musikken er kanskje ikke noe som ville bli spilt på P4, men den er veldig spennende og kreativitetsfremmende. Når musikken er basert på improvisasjon, er en nødt til å lytte nøye til hva de andre gjør og gi tilsvarende som passer og samtidig bringer musikken videre. Jeg tror dette har påvirket meg som fagperson også. Å være bekvem med å improvisere er veldig nyttig, noe sikkert mange lærere vil være enig i.

I sum handler vel dette om å søke etter gode koblinger mellom forskjellige elementer som i utgangspunktet ikke ser ut til å ha noe til felles. Det er som oftest slik ny og spennende musikk blir til, og dette er noe av det mest givende jeg vet. Slike koblinger er relevante på flere plan, og er nok et gjennomgående trekk både i fritida og på jobb for min del.





## VINTERTID MIDDAGSTILBEHØR

# Middagstilbehør kan være en varm potet

**Kokte poteter som faller fra hverandre i serveringsfatet og kokte grønnsaker som er blasse og olivengrønne – må det være slik?**



Hjemmelaget julepølse med naturvitenskapelig tilberedt tilbehør.

To viktige tilbehør til julemiddagen hjemme hos oss er rosenkål og råskrelte melne poteter (for eksempel mandelpotet eller ringerikspotet). Problemet er at potetskåla lett ender opp med en blanding av potetmos og hele poteter, og at rosenkålen får et blast brunskjær over seg. Men i år skal jeg ta faget mitt med hjem og forsøke å gjøre noe med dette.

### Poteten

Potetgrøt i skåla får du når de ytterste delene blir overkokt før varmen rekker inn til midten, og poteten blir gjennomkokt. Poteter inneholder pektin, "limet" som holder cellene sammen, og som hjelper denne rotfrukten, eller knollen, å holde fasongen. Inne i celleveggene er det også pektin, og tenker du deg at cellulosefibrene er armeringen i celleveggen, er pektinet som sement å regne. At melne poteter lettere går i oppløsning skyldes at de har en svakere «sement» som vaskes ut under koking, og cellene derfor løsner fra hverandre. Heldigvis har poteten et enzym som hjelper pektinet å binde sterkere (kryssbinde) og gjør det mer motstandsdyktig. Dette enzymet er aktivt ved temperaturer mellom 50 og 60 grader. Skal du ha fast konsistens, må du derfor ta deg god tid. Da får enzymene tid til å fungere før de ødelegges ved 70 grader.

Du bør altså legge potetene i vann som holder om lag 60 grader (bruk steketermometer), sette kokeplata på svak varme og la de stå på denne temperaturen en liten halvtime før du skrur videre opp. De blir ikke overkokt av den grunn, tvert imot. Jeg har brukt forkokte poteter til bacalao, og selv om de var skåret i biter og småkokt i 75 minutter, var de fremdeles ikke helt møre når gjestene kom! Mens du venter, kan du se på julefilmer sammen

## VINTERTID MIDDAGSTILBEHØR



Venstre: kokt med litt natron (pH ca. 9). Høyre: kokt med litt sitronsaft/syre (pH ca. 4,5).

med (barne)barna! Potetsmaken blir også langt mindre vassen på denne måten i forhold til om du koker dem opp direkte, eller det som verre er: legger dem direkte i kokende vann.

Lang koketid kan imidlertid gi misfargede poteter, men det fikser du ved å tilsette 1-2 spiseskjeer sitronsaft eller en C-vitamin-tablett - du vil ikke merke det på smaken. Dette fungerer fordi bruningen er en oksidasjonsprosess som skjer i nærvær av luft og går best ved nøytral pH. C-vitamin er en antioksidant og hindrer slike prosesser.

Et skår i gleden er at maksimal kulinarisk opplevelse innebærer et kompromiss med sunnhet, fordi andre enzymer som bryter ned vitaminene også er mest effektive mellom 50 og 60 grader. Til hverdags burde du derfor legge potetene uskrelte rett i kokende vann for å ødelegge de «vitaminspisende» enzymene raskest mulig (de fleste enzymer vil denaturere ved over 70 grader). Jeg



Kokevann fra broccoli. Klorofyllfargen er pH-avhengig. Til venstre: tilsatt litt natron, pH=8-9, gulgrønn. Til høyre: samme løsning tilsatt litt eddik, pH=4, fargeløs

har imidlertid lært at det er viktigere hva vi spiser mellom nyttår og jul enn mellom jul og nyttår, så personlig kan jeg leve med litt lavere vitamininnhold på julaften.

Et alternativ når du ikke skal koke mye poteter på en gang, er å dampkoke dem. Ulempen er at dette krever en stor gryte, fordi dampen må få plass til å trenge inn mellom potetene. Dessuten må du tilsette salt etterpå, fordi saltet ikke blir med vanddampen opp til potetene.

### Grønnsaker

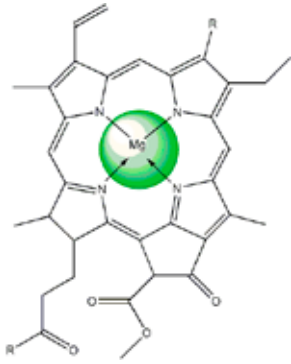
Hva så med rosenkålen, eller brokkolien? Foretrekker du en frisk, levende grønnfarge, eller en blass olivengrønn? Fargen i grønne grønnsaker og frukt skyldes klorofyll. Dette er et artig stoff du kan leke med ved å endre surheten på vannet. Grønnfargen til klorofyllet skyldes magnesium, og syre har evnen til å «sparke ut» magnesiumionet fra klorofyllet. Fargen går fra frisk grønn ved pH 7 og høyere, til blass olivengrønn ved pH lavere enn 7. Forsøk å tilsette litt eddik eller sitronsaft i kokevannet når du koker brokkoli eller rosenkål, hvis du vil gjøre et "sabotasjeforsøk".

Frukt og grønnsaker inneholder naturlig litt syre, så hvis vi bruker vi rent vann eller dampkoker dem, vil fargen likevel tape seg. For å motvirke dette kan vi gjøre vannet svakt basisk ved å ha i et par teskjeer natron i gryta. Dette nøytraliserer eventuell syre, og fargen holder seg bedre. Du vil se at vannet blir mer grønt enn ellers, men frykt ikke: Grønnsakene har klorofyll i overflod både til seg selv og vannet. I tillegg lønner det seg å legge grønnsakene i kokende vann og koke dem så kort tid som mulig. Da rekker ikke den uønskede fargeforandringen å skje i samme grad. Forandringen blir større i rosenkål enn brokkoli, fordi førstnevnte trenger å koke lengre.



Denne aktiviteten er en del av:  
"Maturfag" - gastronomisk naturfag(Artikkel) på naturfag.no

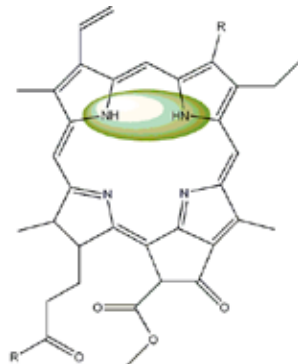
# VINTERTID MIDDAGSTILBEHØR



**Strukturformel for kloroyll ved pH=7: Magnesiumionet er bundet til resten av klorofyllmolekylet.**

## Forskerspiren

For nysgjerrige naturfaglærere vil det selvsagt være naturlig å bruke minst to gryter samtidig, slik at du kan sammenligne og se forskjellen lettest. Dette bør fungere på alle grønne grønnsaker, mens potetene må være melne for at du skal merke tydelig forskjell. Skal du lage gryterett eller annet hvor ingrediensene skal koke sammen, kan du også bruke denne kunnskapen: Kok grønnsakene for seg og ha de over i gryta like før servering, da unngår du grå grønnsaker. Potetene kan du forkoke for så å skrelle og blande med resten. Da går de ikke i oppløsning.



**Strukturformel for kloroyll ved pH<7: Magnesiumionet er erstattet av to hydrogenioner.**

## Aktuelle kompetansemål i læreplanen

### Etter 10. årstrinn

#### Forskerspiren

- planlegge og gjennomføre undersøkelser for å teste holdbarheten til egne hypoteser og velge publiseringsmåte

### Etter 7. årstrinn

#### Forskerspiren

- forklare hvorfor det er viktig å lage og teste hypoteser ved systematiske observasjoner og forsøk, og hvorfor det er viktig å sammenligne resultater

### Etter Vg1

#### Forskerspiren

- planlegge og gjennomføre undersøkelser i samarbeid med andre der en identifiserer og varierer parametere

Elevene (forskerspirene) kan selvsagt også få utfordringen, på skolen eller som julelekse: Hvordan få grønnere brokkoli og fastere mandelpotet.

## Konklusjon

Månedens varme potet blir derfor: behandle poteten og grønnsaken motsatt! Men skal du sikre deg best mulig resultat på juleaften, bør du nok leke litt på kjøkkenet før jul for å bli kjent med virkemidlene.

Slik...



eller slik?





## VINTERTID HERMETIKK

# Å tolke en gammel oppskrift på hermetikk

**Når vi ønsker å undervise om gamle konserveringsmetoder med et naturfaglig blikk, dukker ofte de klassiske hvorfor-spørsmålene opp; «hvorfor skal vi gjøre nettopp dette?», «hvorfor skal jeg gjøre det på denne måten, i denne rekkefølgen?», «gjør det noen forskjell om jeg gjør det på en annen måte?»**



Når høsten kommer, ser mange fram mot å plukke bær og frukt, men mengdene kan ofte bli for store til at vi orker å spise opp alt med en gang. Samtidig er det veldig få steder i verden som har naturlig tilgang til frukt og grønnsaker hele året, det gjelder ikke minst her til lands. Dette har ført til at vi har utviklet metoder for å ta vare på, eller konservere, maten. Nå får vi imidlertid tak i det meste av frukt og bær hele året på grunn av import og fryseteknologi, og det som før var en nødvendighet for å drøye maten til neste høst, har i dag blitt et spørsmål om smak.

Oppskrifter på konservert mat inneholder ofte en rekke påstander, gjerne strenge regler, om hva vi skal gjøre. Grunnen til at reglene er så strenge er at mat som ikke er konservert på riktig måte, kan bli ødelagt, og i verste fall være helseskadelig. Slik håndverksmessig kunnskap har utviklet seg over lang tid og har blitt videreført som håndbåren kunnskap fra generasjon til generasjon. Mens denne måten å overføre kunnskap ofte baserer seg på å følge anvisningene til en autoritet («mesteren»), er naturvitenskapen helst basert på systematisk utforskning. En spennende øvelse blir da å undersøke en slik fremgangsmåte på systematisk vis, og se om de ulike trinnene kan forklares fra naturfaglig synsvinkel. Vi bruker hermetiske pærer som eksempel.

### Hvorfor er det nødvendig å konservere?

De to hovedårsakene til at frukt blir ødelagt dersom den ikke konserveres, er kjemiske prosesser (enzymmer og reaksjoner med oksygen fra lufta) og biologiske prosesser (mikroorganismer: bakterier, mugg og gjær). Folk kjente ikke til disse den gangen

de tradisjonelle konserveringsmetodene ble utviklet, men resultatene av prosessene var lett å se etter noen dager eller uker. Enzymene finnes i frukten selv, mens mikroorganismene finnes over alt: utenpå frukten, på hender, redskaper, glasset og i lufta omkring. Selv en frukt som i utgangspunktet er steril, vil over tid bli bedrevet bare i nærvær av luft. Det er tre momenter som er avgjørende for nedbryting av frukten:

1. Mikroorganismer som bryter ned frukten trives og formerer seg best i temperaturområdet 10-40 °C, og dør ved høye temperaturer
2. De samme mikroorganismene trenger vann for å overleve
3. Enzymer som bidrar til nedbryting av frukten (f.eks. brunfarging), mister sin funksjonsevne permanent dersom de blir varmet opp tilstrekkelig

Ved å utnytte denne kunnskapen kan vi altså hindre at frukten blir bedrevet («råtner», «mugner», «gjærer»). Hvordan rimer dette med en tradisjonell oppskrift på hermetiske pærer?

Kjøkkenet er et langt fra sterilt miljø, så det er verdt å merke seg at mange oppskrifter utnytter en kombinasjon av flere effekter for å konservere mat. I dette tilfellet utnytter vi varmebehandling i kombinasjon med sukkeret sin evne til å hemme mikroorganismer. Siden folk ikke hadde fryserer før i tiden, var de avhengig av effekten fra sukkeret, og dette er nok en årsak til at de brukte så store mengder sukker i hermetikk og syltetøy. I mange syltetøy- og hermetikkoppskrifter brukte de like mye sukker som frukt når de laget syltetøy eller hermetiserte!

Se video om gasser og vanndamp som utvider seg og trekker seg sammen på:  
[www.youtube.com/watch?v=6tNFo8JnTt8](http://www.youtube.com/watch?v=6tNFo8JnTt8)

## VINTERTID HERMETIKK

### Typisk tradisjonell oppskrift på hermetiske pærer med kommentarer

Fremgangsmåte		Kommentarer
1.	<b>Varm langsomt opp rene hermetikkglass og lokk i ovn (f.eks. 120 °C), eller i vann til det koker, og oppretthold temperaturen i et gitt tidsrom (f.eks. 15 minutter). Avkjøl på rist.</b>	Passer godt. Mikroorganismer og enzymer ødelegges ved disse temperaturene. Det virker imidlertid mindre logisk å avkjøle, siden dette tillater nye mikroorganismer fra luften å komme til. Glassene er riktignok tørre, så faren for infisering er liten. Langsom oppvarming var nødvendig, fordi glass ofte hadde spenninger som gjorde at det kunne sprekke ved brå oppvarming/nedkjøling.
2.	<b>Skrell pærene, del dem i to og fjern kjernehuset</b>	Fare for å infisere frukten med hender, redskap og luft. Er imidlertid en nødvendig operasjon.
3.	<b>Lag sukkerlake av vann og sukker ved å koke laken til sukkeret er oppløst. Sett det til avkjøling</b>	Sukker har en viss hemmende virkning overfor mikroorganismer pga osmotisk effekt (mikroorganismene tørker ut), men ikke nok til å drepe dem. Kokes laken grundig, drepes mikroorganismer. Å avkjøle laken er ikke å anbefale (ønsker å unngå 10-40 °C-området)
4.	<b>Legg pærene i glasset, fyll opp med lunken eller kald sukkerlake (må ikke være kokende)</b>	Advarsel: her er vi i 10-40 °C-området. Fra konserverings-synspunkt hadde det beste vært å legge pærene i varme glass og helle kokende lake over. Dette også for å unngå at glasset sprekker. Brå oppvarming kan imidlertid tenkes å skade frukten slik at overflaten blir bløt, så langsom oppvarming kan likevel ha noe for seg
5.	<b>Legg lokket løst på (må ikke være tett)</b>	Logisk. Ved oppvarming avtar løseligheten av gasser i vann, og oppløst luft vil bli drevet ut. Luften like under lokket vil også utvide seg under oppvarming. Denne gassen må ha mulighet til å slippe ut.
6.	<b>Plasser glasset i ei gryte med kaldt vann slik at vannet når nesten til kanten av glasset. Varm langsomt opp til kokepunktet og hold temperaturen i et gitt tidsrom (f.eks. 25 minutter)</b>	Innholdet varmes opp til mikroorganismer dør og enzymer mister sin funksjon. Ellers som punkt 4 (her vil vi være i 10-40 °C-området relativt lenge). Min erfaring med nyere syltetøyglass er at det tåler rask oppvarming og avkjøling. Bruker vi slike, bør det være greit å fylle glassene med frukt og varm lake og sette dem direkte i varmt vann. Innholdet vil likevel trenge en stund på å nå den nødvendige temperaturen.
7.	<b>Ta ut glasset og</b>  <i>Enten: la det avkjøles en liten stund (f.eks. 15 minutter) før lokket tettes til</i> <i>Eller: tett til lokket umiddelbart</i>	Første alternativ synes som et dårlig forslag. Når innholdet og luften under lokket avkjøles, vil volumet avta og ny, kald luft suges inn. Denne inneholder mikroorganismer eller sporer fra slike. Disse vil kunne få fotfeste og føre til at frukten blir dårlig etter kort tid. Andre alternativ synes absolutt å foretrekke. Frukten, laken og luften under lokket er mer eller mindre fri for levende mikroorganismer, og det vil den fortsette å være når lokket er skrudd igjen. Ved avkjøling vil innholdet trekke seg sammen og suge fast lokket. En god test på om glasset er tett er at lokket er sugd fast i glasset ("klikk-lokk", som på syltetøyglass som kjøpes i butikken, skal ikke ha "poppet ut"). Er ikke lokket fast, tyder det på at det ikke er tett, og innholdet må regnes som ferskvarer.
8.	<b>Snu glasset opp ned og</b> <i>Enten: lagre det opp ned</i> <i>Eller: la det stå til avkjølt, snu rett vei igjen</i>	Logisk. Lokk og pakninger til disse er ofte vanskelig å få fri for mikroorganismer. Når glasset snus opp ned, vil det kokende innholdet dekke lokket og kunne drepe eventuelle mikroorganismer som finnes på dette. Kanskje vil lagring opp ned også kunne bidra til å hindre uttørring av pakningene på lokket.

Avslutningsvis kan det nevnes at synlige tegn på mugg eller gjær ofte ikke er nok for å avgjøre om maten er god eller ei, fordi enkelte mikroorganismer ikke kan sees, luktes eller smakes. Da er en god oppskrift, gjerne kombinert med en logg over gjennomført arbeid og et tett lokk, en vel så god forsikring.

Forsøket og videoen «Gjær på flaske» på neste side gir en god illustrasjon på hvilke betingelser mikroorganismer trives under, og hvilke som hemmer eller dreper dem.



# VINTERTID GJÆR I FLASKE

## Gjær i flaske

**Forsøket gjær i flaske er veldig enkelt og billig å gjennomføre, samtidig som det på en god måte viser hvordan mikroorganismer reagerer på ulike forhold. Dette kan videre brukes til å forklare de to «motsatte» tilfellene: Hvorfor er oppskrifter på gjærdeig slik de er? Hva skal til for å konservere mat?**

Vi har mikroorganismer rundt oss over alt; i luften, på kroppen, på gjenstander vi håndterer og ofte har vi dem også i maten. Noen ganger *ønsker* vi å ha dem i maten, slik som i yoghurt, ost og gjærbakst. Da må vi få dem til å spille på lag med oss, og vi må legge til rette slik at de trives. Andre ganger *ønsker* vi dem ikke velkommen, slik som når vi lager syltetøy og hermetikk. Sistnevnte er omtalt i artikkelen «Å tolke en gammel oppskrift på hermetikk».

«Gjær i flaske» er et enkelt, men åpent sammenligningsforsøk som kan brukes til å undersøke hvilke forhold mikroorganismene trives eller mistrives under. Forsøket tar relativt lang tid, og er av typen der vi setter i gang en prosess og deretter følger utviklingen over tid. Forsøket er godt egnet til å kombineres med bruk av digitale medier, ved at elevene tar bilder med gitte mellomrom. Eksempelvis kan elevene bruke kameraer med time-lapse funksjon eller programvare som styrer et enkelt webkamera. Bildene og videoen her er laget med et billig webkamera og programvaren Stop MotionMaker. Videoen kan sees på [www.youtube.com/watch?v=hLLwV0G5aEI](http://www.youtube.com/watch?v=hLLwV0G5aEI).

Dersom gjæren trives og formerer seg, vil den produsere karbondioksidgass (CO<sub>2</sub> (g)) og ballongen blåser seg opp. Dersom den ikke trives i det hele tatt, eller dør, vil ballongen ikke røre seg. Vi kan til og med oppleve at ballongen suges delvis inn i flasken dersom innholdet i flasken har høy temperatur til å begynne med og gjæren dør eller er helt inaktiv. Noen betingelser vil gjøre at gjæren arbeider langsomt, og ballongen vil blåse seg opp mindre eller bruke lengre tid på å blåses opp. Eksempler finnes i de ulike variantene beskrevet nedenfor.

### Gjennomføring

#### *Variant 1: standardforsøket med ei flaske*

Brusflaske fylles opp med 3-4 dl lunkent vann (omkring 40 °C) og 1 ss sukker. Rør eller rist til alt sukkeret er oppløst. Smuldre i ¼ terning gjær i flasken, rist godt til alt er blandet (det blir en uklar blanding) og tre ballongen over åpningen på flasken. Sørg



Ved start

Etter 1 t 15 min

Etter ca. 5,5 timer

Bildene er tatt med et rimelig web-kamera. Kvaliteten er tilstrekkelig til å dokumentere aktiviteter som dette.

### Utstyr

- 1/2 l brusflasker: antall etter hvor mange ulike betingelser dere ønsker å undersøke
- En ballong per flaske pluss noen i reserve, skal passe over tuten på flasken
- Termometer som måler relativt nøyaktig temperatur, for eksempel digitalt steiketermometer
- Fersk bakegjær, ¼ terning per forsøk
- Sukker
- Andre ingredienser, alt etter hva dere vil undersøke (for eksempel salt)



## VINTERTID GJÆR I FLASKE

for at ballongen sitter godt fast. Vent. Dere kan forvente at ting vil begynne å skje etter 1 til 1 ½ time.

### *Kommentar til variant 1*

Dette forsøket er standardforsøket som dere sammenligner alle andre varianter med. Her forsøker vi å legge til rette for at gjæren skal trives best mulig, slik som for gjærbakst. Vi spiller på lag med gjæren.

### **Variant 2: temperaturvariasjoner ved oppstart og/eller underveis. Sammenligningsforsøk**

Følg fremgangsmåten til standardforsøket, men lag minst to flasker og velg ulike starttemperaturer på vannet på hver av flaskene (for eksempel tre paralleller: varmt/kokende - lunken - iskald). Sett i gang parallellene samtidig og følg utviklingen. Merk at brusflasker vil smelte dersom vannet er for varmt, og dere kan da bruke glassflasker i stedet.

Temperaturen vil jevne seg ut etter hvert, og alle vil ende opp ved romtemperatur. Alternativt kan dere forsøke å oppbevare flaskene ved ulike temperaturer, men det krever mer tilrettelegging (la ei flaske ligge i isvann, ha ei stående i kjøleskap).

### *Kommentar til variant 2*

Dette forsøket vil kunne illustrere hvorfor vi varmebehandler mat så kraftig når vi lager hermetikk, sylter (kokt syltetøy) eller safter (kokt saft), eller hvorfor vi ikke må bruke for varmt vann i brøddeigen. Dersom vi har en parallell med kaldt vann vil dette illustrere hvorfor vi bør oppbevare mat i kjøleskap og/eller fryser, og ikke la den ligge lenge i romtemperatur.

### **Variant 3: variasjoner i tilsetninger. Sammenligningsforsøk**

Følg fremgangsmåten til standardforsøket, men lag minst to flasker og velg ulike ingredienser eller tilsetninger. Eksempelvis kan dere forsøke

- med ulike mengder sukker (1 ss, mettet løsning, ikke noe sukker)
- å tilsette salt (1 ss sukker pluss 1 ss salt, 1 ss sukker pluss mettet saltløsning)
- erstatte 1 ss sukker med tilsvarende mengde kunstig søtstoff eller andre ingredienser
- dere kan også forsøke å droppe vann i sin helhet, bare tilsette gjær eller gjær pluss sukker i flasken

Sett i gang parallellene samtidig og følg utviklingen.



Ved start

Etter 1 t 15 min

Etter ca. 5,5 timer

Flaskene fra venstre: standardprøve (som variant 1). Høyre: startet med vann ved 77 °C



## VINTERTID GJÆR I FLASKE



Ved start



Etter 1 t 15 min



Etter ca. 8 timer

Flaskene fra venstre: mettet sukkertiløsning, standardprøve (som variant 1), startet med vann ved 77 °C, mettet salttiløsning (inkl. 1 ss sukker)



Etter ca. 18 timer

### Kommentar til variant 3

Store mengder sukker og salt vil ha tilsvarende effekt som å kutte ut vannet. Som andre biologiske organismer trenger gjæren vann for å fungere og for å formere seg. Dersom den ikke får vann vil den ikke trives (jf. tørking av mat).

### Variant 4-n: andre muligheter

Dette forsøket åpner for et utall variasjoner, og resultatet er lett å lese av. Blåser ballongen seg opp? Hvor mye blåser den seg opp? Hvor raskt blåser den seg opp? Det ligger også godt til rette for å sette opp hypoteser, både i forkant (hva tror vi vil skje?) og i et-

terkant (hvorfor skjedde dette?). Det er også mulig å koble dette opp mot (celle)biologi; mangfold i naturen.

### Faglig forklaring

Viktige elementer for at mikroorganismer generelt, og gjær spesielt, skal trives er:

1. Rett temperaturområde. Gjær trives best, og formerer seg i området 30-40 °C. Ved lavere temperaturer (oppbevaring i kjøleskap eller fryser) formerer de seg og arbeider langsamt, mens ved høye temperaturer (hermetisering, koking, pasteurisering), vil de dø.





# VINTERTID GJÆR I FLASKE

2. De trenger vann for å overleve. Dersom vi ønsker å hemme mikroorganismer, kan vi altså fjerne vann fra matvaren. Fravær av vann kan oppnås både ved fysisk å tørke ut matvaren, eller det kan oppnås kjemisk/biologisk gjennom osmose. Høy konsentrasjon av salt eller andre stoffer vil på grunn av osmose gjennom cellemembranen føre til at vann beveger seg ut av gjærcellene slik at den tørker ut (jf. salting av kjøtt og fisk). Store mengder sukker vil ha samme effekt, men ikke i like stor grad som salt. Mye sukker vil i hovedsak forsinke prosessen.<sup>1</sup>
3. De trenger mat. Dersom mikroorganismene ikke får næring, vil de ikke formere seg effektivt, og gjæren har heller ikke noe den kan omdanne til CO<sub>2</sub>. Det er derfor vi i standardforsøket tilsetter 1 ss sukker.

## Hva kan dette forsøket illustrere?

### Generelt

Forsøket illustrerer under hvilke omstendigheter mikroorganismer trives. Forsøket er ikke et veldig presist forsøk, fordi ulike mikroorganismer vil selvsagt trives under noe ulike betingelser, men brødgjær er likevel et godt eksempel og dekker en god del av de mikroorganismene vi omgir oss med.

### Baking

Vi ønsker her at gjæren skal trives slik at vi får et luftig og godt hevet bakverk. Forsøket kan hjelpe oss å forstå spørsmål som: Hvorfor må væsken vi bruker til baking ikke være for varm? Hvorfor må brøddeigen heves på en lun plass? Hvorfor kan det hjelpe på hevingen dersom vi tilsetter litt sukker eller sukkerholdige ingredienser (honning, maltekstrakt), men at det samtidig kan være vanskeligere å få en deig som inneholder veldig mye sukker til å heve seg godt?

### Konservering av mat (sylting, safting, hermetisering, tørking/speking, salting)

Dette er den motsatte situasjonen av brødbaking: Vi ønsker ikke at mikroorganismene skal trives i og utenpå maten, det være seg bakterier eller gjær- og muggsopp. Spørsmål som forsøket kan illustrere er derfor: Hvorfor kan saltet kjøtt eller fisk holde seg lenge i romtemperatur, mens ferskt kjøtt/fisk raskt blir bedervet? Hvorfor holder tørket mat seg lenge? Hvorfor holder hermetiserte produkter seg lenge? Hvorfor bør mat oppbevares i kjøleskap og/eller fryser?

## Relevante kompetansemål

### Kompetansemål etter 2. årstrinn

#### Forskerspiren

- beskrive egne observasjoner fra forsøk og fra naturen

### Kompetansemål etter 4. årstrinn

#### Forskerspiren

- bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner på ulike måter
  - innhente og systematisere data og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler
  - bruke enkle måleinstrumenter til undersøkelser
- #### Mangfold i naturen
- samtale om livssyklusen til noen plante- og dyrearter
- #### Fenomener og stoffer
- gi eksempel på et kretsløp i naturen med utgangspunkt i biologisk nedbrytning
  - gjennomføre forsøk som viser at stoffer kan endre karakter når de blir utsatt for ulike påvirkninger

### Kompetansemål etter 7. årstrinn

#### Forskerspiren

- formulere spørsmål om noe han eller hun lurer på, lage en plan for å undersøke en selvformulert hypotese, gjennomføre undersøkelsen og samtale om resultatet
- forklare hvorfor det er viktig å lage og teste hypoteser ved systematiske observasjoner og forsøk, og hvorfor det er viktig å sammenligne resultater
- bruke digitale hjelpemidler og naturfaglig utstyr ved eksperimentelt arbeid og feltarbeid
- publisere resultater fra egne undersøkelser ved å bruke digitale verktøy

### Kompetansemål etter 10. årstrinn

#### 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

#### Mangfold i naturen

- beskrive oppbygningen av dyre- og planteceller og forklare hovedtrekkene i fotosyntese og celleånding

### Kompetansemål etter Vg1–studieforberedende utdanningsprogram

#### Forskerspiren

- planlegge og gjennomføre undersøkelser i samarbeid med andre der en identifiserer og varierer parametere

<sup>1</sup>Nobelprisen i kjemi for 2003 gikk bl.a. til oppdagelser omkring slik vanntransport. Veldig god forklaring og kjempegode animasjoner på [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2003/public-sv.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2003/public-sv.html)



## VINTERTID JULEKAKEKJEMI

# Julekakekjemi, ...og litt fysikk

**Dersom du er litt årvåken, kan du oppleve mye kjemi i kakebakingen før jul. I stedet for gjær har småkakene vi baker til jul andre hevemidler. Hvorfor er det slik at noen oppskrifter ber om bakepulver, andre ber om natron, og atter andre vil ha hornsalt? I blant kan vi til og med se at ulike oppskrifter på samme kaketype har ulike hevemidler. Er det noe system i dette?**



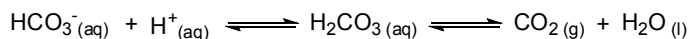
Sirupsnipp, tysk skive og gløgg. Foto: Naturlegvis/Erlend Krumsvik

### Kjemiske hevemidler

I motsetning til gjær som er en levende organisme, er de andre hevemidlene kjemiske stoffer som reagerer. Den levende gjæren bruker sukker til å produsere  $\text{CO}_2$  og har dermed et vesentlig innslag av biologi. Baking med andre hevemidler er derimot hovedsaklig et spørsmål om fysikk og kjemi. De tre hevemidlene vi vanligvis bruker i julebaksten er bakepulver, natron og hornsalt (hjortetakksalt). Kort fortalt blir det dannet gass når disse hevemidlene virker. Denne gassen danner bobler som utvider seg slik at røren eller deigen blåser seg opp og rekker å bli porøs før den stivner. På linje med madrassene enkelte av oss sover på, er kaker og brød fast skum!

### Natron

Har du lagt merke til at oppskrifter med natron ofte inneholder surmelk, mens de med bakepulver har vanlig melk eller vann? «Natron» er et trivialnavn, et navn som er mer historisk betinget enn kjemisk (andre typiske trivialnavn er tresprit for metanol, sprit for etanol og kullsyre for karbondioksid). På kjemispråket kalles stoffet natriumhydrogenkarbonat eller natriumbikarbonat, men ofte brukes bare bikarbonat. Den kjemiske formelen er  $\text{NaHCO}_3$ . Når det løser seg i vann, kan bikarbonationet ( $\text{HCO}_3^-$ ) reagere med en syre og det blir dannet karbonsyre, som igjen blir til vann og  $\text{CO}_2$ -gass. Denne gassen gjør at kakene hever seg. Natriumionene,  $\text{Na}^+$ , deltar ikke i reaksjonen. Reaksjonen går under navnet *karbonatlikevekten*. Det er faktisk det samme som skjer når du legger en sitronskive i colaglasset og karbondioksidgass, kullsyre, bobler ut (reaksjon 1).

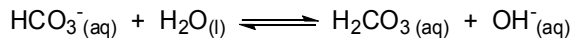


**Reaksjon 1. Bikarbonat reagerer med syre og danner karbonsyre. Karbonsyre spaltes så i vann og karbondioksidgass. Tilstandssymbolene (aq), (g) og (l) betyr hhv «løst i vann», «gass» og «væske».**

Mange oppskrifter med natron inneholder også surmelk, og denne inneholder melkesyre. Dersom du bytter ut surmelken med vanlig melk, vil kakene heve seg mindre fordi bikarbonaten ikke har noen syre å reagere med. Baksten blir samtidig litt mer basisk (reaksjon 2), og det kan påvirke både farge, smak og konsistens. Ren natron vil avgi litt  $\text{CO}_2$  slik at kakene hever seg noe, men det blir igjen en rest av natriumkarbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Dette er ikke skadelig, men gir en bitter og såpeaktig bismak. Prøv å smake på natron neste gang du baker: salt, bittert og såpeaktig.

# VINTERTID JULEKAKEKJEMI

Eksempler på kaker med *både* natron og syre er lapper/sveler og tykke lefser (kan ha mange navn, ett av dem er tjukklefser).



**Reaksjon 2. Oppløst bikarbonat reagerer med vann. Det dannes karbonsyre og hydroksidioner. Sistnevnte gjør løsningen basisk.**

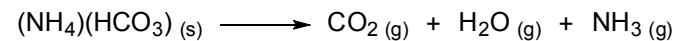
Det finnes oppskrifter hvor du faktisk skal tilsette natron *uten* at det er syre til stede. Én forklaring er at oppskrifter i generasjoner har gått fra munn til munn, og at enkelte ikke har vært så nøye med å følge dem til punkt og prikke, eller søkt forklaringer på *hvorfor* de er nettopp slik. Men dette kan også ha en kjemisk forklaring. De oppskriftene som bare ber om natron, er ofte tynne, mørke kaker med sterk smak. I mat som blir brun når den stekes slik som kjøtt, brød og kaker, foregår det kjemiske bruningsreaksjoner mellom proteiner og sukker, Maillardreaksjoner. Disse reaksjonene går raskere i basisk miljø enn i surt. Kaker av deig/røre som har pH i det basiske området, blir derfor raskere brune og får en mer markant stekt eller nøtteaktig smak. Fordi det blir igjen en rest av karbonat i kakene, må de ha sterk smak slik at den litt bitre bismaken ikke merkes. Sirup inneholder imidlertid noe syre, og mange slike kaker skal nettopp ha sirup. Dermed får natron litt hjelp på veien også i disse kakene, slik som i brune pinner og enkelte pepperkaker.

## Bakepulver

Sammenlignet med natron er bakepulver er en ny oppfinnelse. Det ble funnet opp i Amerika og kom til Europa på 1840-tallet. Mange kakeoppskrifter er eldre enn dette, men etter bakepulverets inntog ble nok mange av dem revidert. Natron og surmelk kunne byttes ut med bakepulver som var enklere og ga jevnere resultat, og de kunne nå lage myke vafler med vann eller vanlig (usyrnet) melk. Hevemiddelet i bakepulver er likevel natron, men dagens bakepulver inneholder i tillegg to syrer, natriumdifosfat ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ) og monokalsiumfosfat ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ). Bakepulver er en alt-i-ett-pakke der mengden syre er tilpasset mengden natron. Disse syrene er faste stoffer og reagerer ikke med bikarbonaten før de kommer i kontakt med vann. Den ene syren reagerer ved romtemperatur, mens den andre ikke løser seg opp og reagerer før kakene kommer i ovnen. Bakepulveret reagerer i to trinn, mens natron begynner å reagere med syren/surmelken med det samme. Bakepulver kan dermed tåle å stå i romtemperatur uten at all piffen går ut med det samme. I tillegg er bakepulver tilsatt fyllstoff som rismel eller maismel for å unngå klumper og for at det skal være enklere å måle opp.

## Hornsalt/hjortetakksalt

Hornsalt har det kjemiske navnet ammoniumbikarbonat og formel  $(\text{NH}_4)(\text{HCO}_3)$ . Som natron er hornsalt et gammelt hevemiddel. Ser du nøye på formelen, ser du at siste del er identisk med tilsvarende del i natron, mens natriumionet ( $\text{Na}^+$ ) er byttet ut med ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Når hornsalt varmes opp til ca.  $60^\circ\text{C}$ , spalter stoffet seg i tre gasser: vandamp, karbondioksidgass og ammoniakkgass ( $\text{NH}_3$ ), se reaksjon 3.



**Reaksjon 3. Fast hornsalt/ammoniumbikarbonat spaltes i karbondioksidgass, ammoniakkgass og vandamp. Reaksjonen går ved oppvarming og trenger ikke vann/løsemiddel.**



Hornsalt eller hjortetakksalt. Foto: Erik Fooladi

## VINTERTID JULEKAKEKJEMI

Hornsaltet forsvinner bokstavelig talt i løse lufta når kakene stekes. Men gassene kan løfte med seg litt av deigen på vei opp, eller de kan etterlate seg mange små hull som gjør kakene ekstra sprø. Prøv å legge en liten klype hornsalt på kokeplata og skru opp temperaturen. Stoffet forsvinner og det lukter salmiakk. Her ligger grunnen til at hornsalt kommer i tette plastbokser, ellers ville alt sammen over tid forsvunnet i løse lufta, det *sublimerer*.

Ammoniakk har en sterk og stikkende lukt, det samme stoffet du kan lukte i salmiakk. Derfor brukes hornsalt i flate kaker som skal steke ved relativt høy temperatur til de blir helt tørre. Du ender opp med salmiakklukt i kjøkkenet, men ikke i kakene. Sirupssnipper og serinakaker er to eksempler på julekaker som inneholder hornsalt. Enkelte oppskrifter på lapper og sveler inneholder hornsalt og disse vil kunne lukte litt salmiakk, særlig når de er nystekt.

### Det fjerde hevemiddelet hviler på fysikken

I noen kakeoppskrifter er det tilsynelatende ingen hevemidler i det hele tatt. Noen blir paddeflate og harde, mens andre kan nå de helt store høydene og bli fjærlette og luftige. Forklaringen ligger i fysikken og hemmeligheten ligger i teknikken. Gasser utvider seg når de blir oppvarmet og trekker seg sammen når de blir avkjølt. I kaker uten hevemidler skal du gjerne piske eggedosis eller piske smør og sukker til det blir hvitt. Når du pisker, lager du mange små bobler omgitt av kakerøre. Mel og andre ingredienser skal blandes forsiktig inn i røren for ikke å ødelegge boblene.

Når kakene kommer i ovnen og temperaturen i deigen øker fra romtemperatur til 60 °C, vil volumet i boblene øke med ca. 20 % før den rekker å stivne. En enda større heveeffekt er det imidlertid når vann fordampes. En kakerøre eller marengs inneholder en del vann, for eksempel fra tilsatt melk eller egg. Når flytende vann blir til vanndamp, øker volumet med en faktor på 1300! Dersom deigen eller røren har en struktur med mange små luftbobler fordi du har pisket sukker og smør, eller eggedosis, er dette en god start for å få et luftig resultat. Det skyldes at vannet fordampes og utvider boblene. Kaker av denne typen skal ofte stå nederst i ovnen slik at vannet i bunnen av kaken fordampes først. Boblene som utvider seg, hever kaken nedenfra, før delene høyere opp rekker å stivne. Kokostopper er et kakeslag som helt og holdent baserer seg på fysikkens lover når de hever.

### Spørsmål og svar

Det kan dukke opp mange spørsmål når vi begynner å eksperimentere med julekakene. Spørsmål som «Hvorfor er det hornsalt

i enkelte kaker, natron i andre, og bakepulver i atter andre?», «Hvorfor ber noen oppskrifter om *både* bakepulver og natron?» og «Blir kakene enda luftigere dersom jeg bruker ekstra mye hevemiddel?».

Kakeoppskrifter er ofte gammel dokumentasjon som bygger på tradisjoner, prøving og feiling, muntlig overlevering og kanskje til og med litt overtro. Vi adopterer gjerne mormors oppskrifter uten å tenke over hvorfor de er nettopp slik som de er.

Dersom du sammenligner oppskrifter på ulike småkaker, kommer det fram et mønster. Oppskrifter *med* natron *uten* syre er nesten uten unntak mørke, smakssterke kaker som sirupssnipper og pepperkaker. Oppskrifter med natron *og* syre er gjerne flate, myke kaker, slik som lapper og de vestlandske svelene. I småkaker som er lyse i fargen og milde på smak, er det ofte bakepulver, innpisket luft eller hornsalt. En slik oversikt kan du finne i den fullstendige artikkelen på [www.naturfag.no/mat](http://www.naturfag.no/mat).

I tillegg til kjemien og fysikken kan det være mange andre årsaker til hvorfor en kake blir «vellykket» eller «mislykket». Uansett om målet er velsmakende kaker, høye kaker, sprø kaker eller lyse kaker, mener jeg at alle resultater kan være interessante, uavhengig av utfall. Dersom du er nysgjerrig, kan «mislykket» være et enda bedre utgangspunkt for læring enn «vellykket».



Tyske skiver. Les mer om disse på [www.naturfag.no/mat](http://www.naturfag.no/mat).  
Foto: Naturlegvis/Erlend Krumsvik

# VINTERTID JULEKAKEKJEMI

## Noen tommelfingerregler

- **Myke kaker:** Bruk natron pluss en syre (surmelk, juice el.), alternativt bakepulver uten ekstra syre
- **Ekstra brune kaker:** Bruk ekstra natron i forhold til syre, eller ikke syre i det hele tatt. Kakene bør da ha sterk smak som maserer smaken av natriumkarbonat. Hornsalt kan også fungere, men vil kunne gi mange små hull omgitt av mørke flekker
- **Ekstra luftige og porøse kaker:** Ikke ta snarveier i pisking av eggedosis eller sukker og smør. Hornsalt vil også kunne fungere, fordi det gir kaker med mange små hull
- **Smuldrete kaker:** Surt miljø, elting eller pisking av deig og røre fremmer dannelse av gluten og gir derfor seigere kaker (det er gluten som gjør at brøddeig blir elastisk og at brødet dermed ikke blir smuldrete). Skal du unngå seige kaker, må du unngå gluten, og en metode er å smuldre smøret i melet. Som hevemiddel er natron eller hornsalt å foretrekke framfor bakepulver. Alternativt kan vi droppe hevemiddel dersom det er tillatelig. I alle tilfeller er det viktig å oppbevare kakene tørt.

Oppskrifter, eksempler og flere detaljer om julekakebaking finner du i den fullstendige artikkelen på [www.naturfag.no/mat](http://www.naturfag.no/mat). Der kan du også se hvor ulike resultater du kan få dersom du bruker ulike hevemidler på én og samme kakeoppskrift.



Sammenligning av sirupssnipper med ulike hevemidler. Fra toppen: bakepulver, hornsalt, natron, blindprøve (uten hevemiddel). Foto: Naturlegvis/Erlend Krumsvik

## Sirupssnipper (gir ca. 40 stk)

- 200 g sirup
- 100 g smør/margarin
- 100 g sukker
- ½ ts nellik
- ¼ ts pepper
- 1 ts kanel
- 250 g hvetemel

Ca. 100 g skåldete mandler

## Fremgangsmåte

1. Kok opp smør, sukker, sirup og krydder
2. Avkjøl til blandingen er romtemperert og rør inn mel iblandet evt. hevemiddel
3. Sett på kaldt vannbad eller i kjøleskap til deigen er hard nok til å kjevle ut
4. Del deigen i to og kjevle ut med en gang til en tynn leiv
5. Skjær ut snipper med kakehjul.
6. Bruk en tynn, myk stekepade og flytt kakene til plate med bakepapir. Løft i stedet for å dra, da holder fasongen seg bedre.
7. Legg en halv mandel midt på snippen
8. Stek ved 180° C i 8 minutter på midterste rille (til lys brune, men pass på, blir lett brent)

Bruk av ulike hevemidler (blandes i melet)

- Ikke noe hevemiddel
- Natron: ¼ ts
- Hornsalt: ½ ts
- Bakepulver: 1 ts

## Referanse

Mal på oppskrift hentet fra: Kongsvik, Å., Støfringsdal, K., Brunstad-Øyehaug, H. m.fl. (2005). Ta kaka, Selja forlag

## Omregningsfaktorer mellom volum og masse

- Hvetemel 100 ml ≈ 60 g
- Sukker 100 ml ≈ 90 g
- Margarin/smør 100 ml ≈ 90 g
- (både fast og smeltet) 1 ss (15 ml) ≈ 13,5 g
- Natron\* ¼ ts ≈ 1,5 g
- Hornsalt\* ½ ts ≈ 2,1 g

\* Beregnet ved oppmåling/veing av fem paralleller



# VINTERTID ARKITEKTUR OG PEPPERKAKER

## Arkitektur og pepperkaker

I førjulstiden bygges det hus, kirker og andre konstruksjoner av pepperkakedeig både på skoler og i mange hjem. Det finnes mange eksempler på spennende prosjekter innen pepperkakekonstruksjon som kan inspirere til arbeid i flerfaglige prosjekter. Her har vi sett på arbeid med pepperkakekonstruksjon ut fra et tverrfaglig samarbeid i kunst og håndverk, naturfag og matematikk.



Foto: Ottar Nesje

Matematikksenteret, Naturfagsenteret, Kunst- og kultur-senteret og Nasjonalt senter for flerkulturell opplæring utvikler en serie aktiviteter til temaet teknologi og design. Dette er et eksempel på en slik aktivitet.

Når dere lager pepperkakedeigen og steker kakene, kan dere viderefordre og diskutere faglige innspill og problemstillinger fra artikkelen foran om julekakekjemi.

### Undersøkelse, idé og inspirasjon

Ved å undersøke ulike bygg og se nærmere på enkelte stilperioder kan en få ideer og inspirasjon til eget byggverk i pepperkakedeig. Det finnes et uttall av bygningsformer som for eksempel hus, telt, gammer, hus på påler, kirker, skyskrapere og oljerigger.

I inspirasjons- og undersøkelsesfasen kan det være lurt å lage noen begrensinger, enten ved at en konsentrerer seg om stilperioder, konstruksjonsprinsipper, hustyper eller annet tema.

Ved å undersøke konstruksjonsprinsipper og bygningsmaterialer kan en få inspirasjon til nye løsninger å reise et byggverk på. Med tre som byggemateriale var stav og laft vanlige bygningsformer i Norge før i tiden. Gamle stavkirker har vært inspirasjonskilde til mange pepperkakehus. Disse kirkene er bygd av stående stolper (staver) som satt sammen blir til vegger. I dag er hus med bindingsverk mye brukt. Bindingsverket holder veggene sammen og gir støtte for taket.



## VINTERTID ARKITEKTUR OG PEPPERKAKER

Ulike stilperioder kan også fungere som innfallsvinkel. I gotikken ble det brukt fantastiske strebebuer i konstruksjonen, mens funksjonalismen hadde rene klare geometriske former og flater som egner seg godt til pepperkakematerialet. Hus fra funksjonalismen hadde ofte buede vegger med krumme flater. Dette kan være spennende former å sette sammen. Nasjonalmuseet for kunst, arkitektur og design har hatt kiosk som tema for en av sine pepperkakehuskonkurranser, mens årets konkurranse er scenografi.

### Skisse, modell og lage maler

Ta utgangspunkt i en idé til pepperkakehus. Tegn deretter skisser eller lag en modell i papp eller stivt papir. Ut fra modellen kan dere lage maler. Malene bruker dere på deigen når hver enkelt flate skal skjæres ut. Ved å ta mål av modellen, kan en lett forstørre eventuelt forminske byggverket slik at forholdet mellom for eksempel høyde og bredde i modellen beholdes i pepperkakekonstruksjonen. Her er et eksempel på hvordan dere kan gjøre det:



Foto: Peter Haakonson

Bildet over viser en modell hvor høyde og bredde av fronten er markert med røde linjer. Bredden er 16 cm og høyden er 18 cm på modellen. En ønsker å forstørre modellen slik at byggverket i pepperkake blir noe høyere. Ved å multiplisere høyden med for eksempel 1,5 vil det i dette tilfellet føre til at høyden øker til 27 cm. Forholdet mellom målene på modellen og pepperkake-

### Utstyr og materialer

Til pepperkakehus:

- pepperkakedeig
- ekstra mel
- kjevle
- kniver og skraper til å forme og skjære med
- rivjern eller sandpapir til å file kanter
- stekeovn
- støttemateriale til konstruksjoner som for eksempel tørkeruller og ulike pinner
- brett/fat/papp-plate til det ferdige huset

Til sammenliming:

- melis
- vann eller eggehvite

Til pynt: melis, nonstop, lakris, sjokolade, drops og om ønskelig annen pynt som ikke skal spises som bomull, pinner, perler osv .

Til modell:

- papir /papp til mal og modell,
- tapetkniv/saks
- linjal
- lim/tape/maskeringstape
- knappenåler til sammensetting av flatene/formene

For glassmaleri:

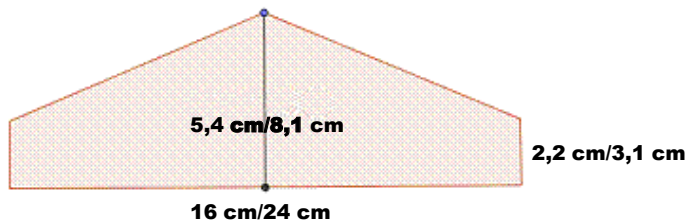
- Sitrondrops, Bringebærdrops, Kongen av Danmark eller andre lignende drops. Ønskes sterkere farge kan en legge inn fargepulver eller konditorfarge
- Passer og matpapir til å lage mønster og geometriske former.
- Smal kniv til utskjæring av hull til glassmaleriet

konstruksjonen vil da bli 18:27 som igjen kan forkortes slik at målestokken her blir 2:3. Bredden til fronten av pepperkakekonstruksjonen vil da bli  $16 \text{ cm} \cdot 1,5 = 24 \text{ cm}$ . Gavlen øverst på taket som er formet som en femkant, vil være 24 cm bred. Andre mål, se tegning under, må også forstørres på samme måte. Dette gjør dere enkelt ved hjelp av en skisse av malen, mål tatt på modellen og en kalkulator.

Alle maler må ha riktige mål i forhold til hverandre, og her er det veldig viktig å være nøyaktig. Det blir da mye enklere å sette sammen alle delene.



# VINTERTID ARKITEKTUR OG PEPPERKAKER



I arbeidet med å velge ut hus, utforme modell og lage pepperkakehuset har dere en fin mulighet til å se på ulike arkitektoniske elementer som hus og bygninger består av. Pepperkakehuset kan gjerne bestå av mer enn vindu, vegg, dør og tak og for ikke glemme pipen som ofte er tilstede. I tillegg kan en arbeide med for eksempel møne, gulv, bindingsverk, karnapp, takskjegg, bærebjelker, søyler, arkitrav med mer.

## Lage deig

I arbeid med pepperkakekonstruksjon er det viktig hvordan en behandler materialet. Er deigen for bløt blir den lett klissete. Nasjonalmuseet har gode oppskrifter på pepperkakedeig: [www.nasjonalmuseet.no/index.php/content/download/3158/19394](http://www.nasjonalmuseet.no/index.php/content/download/3158/19394). Mange av de ferdiglagede deigene som selges er ofte tørre og fungerer fint. Tørr deig kan klemmes sammen og kjevles ut flere ganger.

## Glassmaleri som vindu

Ved å skjære ut hull i veggene til huset før steking og fylle hullene/vinduene med knuste sukkertøy, kan en lage glassmalerier. Til dette egner bringebær og sitrondrops seg godt. Dropsene knuses til småbiter/pulver. Det er viktig å fylle hullet fullstendig med dropsmasse, gjerne med en liten topp.

## Steking

Stek pepperkakehuset på 175 °C. Rett etter steking er det mulig å gjøre småjusteringer og rette opp små feil. Før platene stivner kan en eventuelt bøye flater til runde vegger og buer ved å legge disse over gjenstander som har den form en ønsker seg.

## Sammensetting og sammenliming av bygget

Det finnes mange forskjellige oppskrifter på sukkerlim. Men prinsippet er å smelte sukkeret og litt vann langsomt i en gryte. Når det er lysebrunt og begynner å boble, kan dere bruke limet. Forsøk å holde sukkeret mykt på lav varme. Legg gjerne en rist mellom plate og gryte.

Når dere bruker sukkerlim, er det svært viktig å planlegge pro-



Kirke med glassmaleri. Foto: Ottar Nesje

sessen på forhånd da limet stivner fort. I tillegg egner ikke sukkerlim seg på lavere klassetrinn. Limet blir fryktelig varmt, og det er lett å brenne seg. Et alternativ er å bruke en glasur laget av melis og eggehvite, men da må dere holde delene sammen til det stivner.

Avhengig av tid og størrelse på prosjektet kan det være smart å lage reservedeler av de mest sårbare delene og for utprøving. Det kan også være lurt å prøve ut limet og sammenlimingen før en starter på selve hovedkonstruksjonen. Platene og formene kan files forsiktig slik at de sitter bedre sammen. Om nødvendig kan det limes på ekstrastøtte og beslag for å styrke konstruksjonen.





## VINTERTID ARKITEKTUR OG PEPPERKAKER

### Utstilling /presentasjon

Ferdige pepperkakehus kan elevene stille ut på mange måter, og en god presentasjon kan ikke undervurderes. Et hus som blir godt presentert kan oppleves dobbelt så fint, og elevenes opplevelse av prosjektet løftes.

En utstilling krever planlegging og utprøving.

- Forsøk å lage en presentasjon hvor pepperkakehuset/husene kommer til sin rett.
- Hvilken bakgrunn eller flate huset skal stå på? Kan det settes på en sokkel eller et bord med lite øyenfallende underlag?
- At det er rent og ryddig er viktig for en fin presentasjon.

Deretter må en se på lys, form, farge og materialer som kan skape et helhetlig og godt inntrykk.

### Konkurranse / større prosjekt

Vil en være med på konkurranse, så er det bare å sette i gang! Nasjonalmuseet for Kunst, Arkitektur og Design, arrangerer hvert år pepperkakehuskonkurranse. Det er forskjellige premiegrupper og muligheter for alle å delta. De har holdt på i flere år.

Tidligere oppgaver, baketips, oppskrifter og informasjon rettet mot oppgaven finnes på nettsidene til Nasjonalmuseet (se lenker). Her finnes også mange bilder av flotte byggverk. Disse kan dere fint bruke som inspirasjon.

### Lenker

Pepperkakehusi romanskoggotiskstil av leverideregående skole: [www.breivang.vgs.no/default.aspx?mid=522&mid=3726](http://www.breivang.vgs.no/default.aspx?mid=522&mid=3726)

Nasjonalmuseet for kunst, arkitektur og design med konkurranse, oppskrifter, bilder og nettressurser: [www.nasjonalmuseet.no/index.php/content/view/full/5836](http://www.nasjonalmuseet.no/index.php/content/view/full/5836)

Pepperkake-informasjon om historie, litterære referanser, utbredelse m.m.: [www.kakeprat.no/index.php?option=com\\_content&view=article&id=186:pepperkakens-historie&catid=29:artikler&Itemid=85](http://www.kakeprat.no/index.php?option=com_content&view=article&id=186:pepperkakens-historie&catid=29:artikler&Itemid=85)

<http://no.wikipedia.org/wiki/Pepperkake>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Gingerbread>

Sel pepperkakekirke av 11 kilo deig og plass til 250 seigemenn/damer: [www.sel.kommune.no/Default.asp?WCI=ViewNews&WCE=4099&DGI=15&Head=1](http://www.sel.kommune.no/Default.asp?WCI=ViewNews&WCE=4099&DGI=15&Head=1)

Inspirasjonsbilder av mange ulike pepperkakehus med søkeord som gingerbread: <http://www.flickr.com>



Foto: Ottar Nesje

## VINTERTID MATEMATIKK OG PEPPERKAKER

# Hvilken matematikk kan vi trekke inn i pepperkakeprosessen?

Jeg har gjennom flere år laget pepperkakehus med mine elever. Dette har vist seg å være en meget motiverende oppgave for elevene. Etter hvert erfarte jeg at dette var en oppgave der matematikken kunne få et mye sterkere fokus enn akkurat det som går på måling og veiing. Elevene var så til de grader motiverte, dette gikk det an å utnytte ved å utvide selve prosessen før bakingen og trekke bevisst inn matematikk.

### Prosessen før selve bakingen

- Elevene designer selv en bygning (eller eks. en tredimensjonal figur) på tegnepapir og finner hvilken matematikk som er mulig å ta i bruk.
- Vi jobber med matematikken

Jeg starter tidlig med å gi elevene i oppgave at de skal finne bilder av bygninger på internett, aviser, blader osv. som de kan tenke seg å lage i pepperkakeleig. De kan også bruke digitalt fotoapparat og fotografere en bygning de vil lage. Andre innfallsvinkler kan være at lærer presenterer en bygning som alle skal lage. Jeg presenterer også oppskriften tidlig for elevene for at de skal være med på planlegging av innkjøp og andre beregninger.

På 4.trinn starter jeg noe annerledes: Der får alle elevene et A5-ark. Oppgaven er at de skal klippe ut deler til et hus og lime det sammen, dette for at de skal bli bevisste på hvilke geometriske former et hus består av. Det viser seg da at noen av elevene tegner taket som et parallelogram (pga. perspektiv), dette oppdager de når de limer det sammen.

Neste ledd er at de skal tegne og klippe ut i tegnepapir delene på den bygningen/figuren de bestemmer seg for å lage. Noen har da fått egne tanker og vil designe egen bygning, mens andre bruker eks. internettbilde som utgangspunkt.

Det er viktig å lime disse delene sammen for å se om alt stemmer (med tape). Det er fort gjort å glemme at taket faktisk bør være bredere enn lengden på veggen, taket må "hvile" på veggene ellers vil det falle ned og knuse....

Stemmer alt, kan delene klippes forsiktig fra hverandre og gjemmes som mønsterdeler til bagedagen. Tips: Det kan være lurt å bruke ruteark i prosessen med å lage modellen. Datapro-

grammet Geogebra kan være utmerket til dette arbeidet. Meget god oppskrift og mer utfyllende tekst om prosessen finner du på [www.lamis](http://www.lamis), se Sommerkursrapporten 2009.

### Noen ideer å velge fra:

- Symmetri
- Halvering og dobling
- Konstruksjoner med passer:
- Vinkler
  - Måle vinkler med gradeskive – fin trening
  - Vinkelsummer – måle riktige vinkler eller beregne vinkler
- Formgjenkjenning: ulike geometriske figurer – ulike romfigurer
- Perspektivtegning
- Overflate, areal, volum, omkrets
  - Areal – gjerne konkurranse om idealareal
  - Lengde, bredde, høyde
  - Omkrets
  - Overflate av ulike fig, sammenheng areal – overflate
  - Sammenhengen omkrets - areal (eks. størst mulig omkrets i forhold til areal)
  - Volum
- Enheter
  - cm, cm<sup>2</sup>, cm<sup>3</sup>
  - Omgjøring av enheter (til virkelighet)
- Målestokk
  - Vurdere lengde i forhold til bredde på den ferdige modellen
- Forholdstall:
  - I oppskrift I nonstop- og seigmennposen
- Gjennomsnitt
  - Fordeling av nonstop og seigmenn i forhold til hvor mange som har vært med på huset
- Brøk
  - Nonstop og seigmenn – mellom ulike farger
- Økonomi og budsjett
  - Kostnader
  - Regneark
  - Lønnsomhet i forhold til å kjøpe ferdige "plater"
- Algebra
  - I forhold til sammenhenger - generell formel
  - Lineære funksjoner på kg deig i forhold til antall hus eks.



## VINTERTID LYS I PEPPERKAKEHUS

# Lys i pepperkakehuset

Til jul hører pepperkakehus med, og et skikkelig hus bør selvsagt ha innlagt elektrisk lys!



Det ordner vi ved å montere lysdioder med et batteri i huset. Pepperkakehuset må være av det slaget som har åpninger i vinduene; da blir lysdiodene synlige fra utsiden og det vil lyse i stille grender.

Det beste resultatet får vi med lysdioder i ulike farger, koplet i parallell. Start med to ledninger på 20-30 cm. Fjern isolasjonen på små felter med 4-5 cm mellomrom på ledningene, samt i den ene enden for batteriet. Lodd fast lysdioder mellom de to ledningene som trinn i en stige. Spenningen over hver lysdiode blir da 4,5 V, som er mer enn den verdien som de er ment for. De lyser sterkt, men det pleier å gå bra! Husk at den korte foten på alle lysdiodene må koples til samme ledning! Denne ledningen må koples til den negative polen på batteriet.

Ledningene loddet fast eller festes godt til hver sin binders, som så koples til hver sin batteripol.

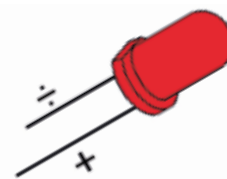
Batteriet bør ligge på utsiden av pepperkakehuset, slik at lyset kan slås av og på. Ledningene med lys går under veggen og kveiles rundt på innsiden av huset.



Illustrasjon: Wenche Erlen

### Utstyr

Pepperkakehus  
Lysdioder, 6-8 stk er passe  
Isolerte ledninger  
Avbiter  
Ett batteri, 4,5 V  
Loddebolt og loddetinn  
Binders, 2 stk



Illustrasjon: Runar Baune

### Kopling av lysdioder

Dioder leder strøm i bare en retning. Det er derfor veldig viktig at vi kopler lysdiodene riktig vei i forhold til batteriet. Hvis du ser nøye på lysdiodene, ser du at det ene beinet er kortere enn det andre. Dette korte beinet representerer katoden, og skal koples til minus på batteriet. På katodesiden er det også en flat kant på plastsokkelen til lysdioden. Denne flate kanten forteller hvor katoden er, selv om du har kuttet beina til lysdioden!

### Mer om loddning

Se naturfag.no:  
<http://www.naturfag.no/binfil/download.php?did=2010>



## VINTERTID LYSPYNT

Matematikkssenteret, Naturfagsenteret, Kunst og kultursenteret og Nasjonalt senter for flerkulturell opplæring utvikler en serie aktiviteter til temaet teknologi og design. Dette er et eksempel på en slik aktivitet.

# Lyspynt i vintermørket

**Når vintermørket senker seg, er det hyggelig å tenne lys inne. Hvorfor ikke lage lyspynt med utgangspunkt i ulike symboler? Her er en aktivitet hvor vi arbeider tverrfaglig med kunst og håndverk, naturfag og matematikk.**

### Lag figuren

Nedenfor er eksempler på figurer dere kan bruke som utgangspunkt eller inspirasjon for lyspynten. Utforsk og velg en av figurene. Planlegg og konstruer figuren i papir, papp, ståltråd eller annet valgfritt materiale. Figurene kan dekorerer på ulike måter med for eksempel perler, hull, border, mønster i papir etter eget ønske.

### Betlehemsstjernen / Julestjernen

er navnet på stjerna som i følge Matteusevangeliet lyste over stallen til Jesusbarnet. I dag tror astronomer at Betlehemsstjernen var en spesiell samstilling mellom planetene Jupiter og Saturn.

### Slik lager dere Betlehemsstjernen

Betlehemsstjernen har ingen bestemt antall takker, så her kan dere velge antall takker selv. Opp igjennom historien har kunstnere tegnet og malt Betlehemsstjernen på ulike måter, men ofte med en takk som er lengre enn de andre og som peker ned mot jorden.

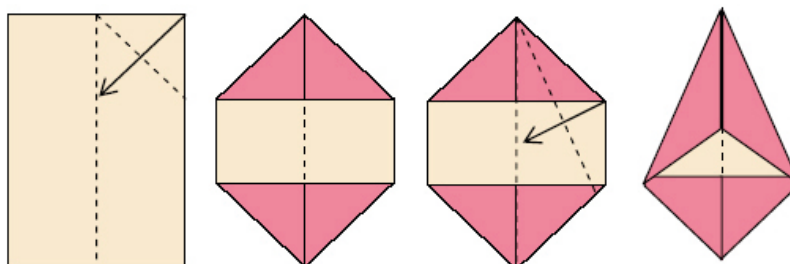
Her er en måte å lage takker i papir. Sett sammen så mange takker dere liker til en stjerne.

Mens dere lager lyspynt og spesielt julestjerner, gir det anledning til å samtale med elevene om for eksempel:

- Hva er det som får stjernene til å funkle på himmelen? (brytning gjennom atmosfæren og luftbevegelse i atmosfæren)
- Hva er forskjellen på planeter og stjerner? (stjerner lyser av seg selv, mens planeter bare reflekterer sollys)
- Ser planeter og stjerner forskjellige ut på himmelen? (Planetene flytter seg på himmelen "mellom stjernene" slik vi ser dem. Planet betyr vandrer. Noen lyser også sterkere enn stjernene)

Mens dere lager lyspynt med dioder, kan dere samtale om:

- Hva er fordelene med å bruke lysdioder framfor lommelyktpærer? (Lysdioder krever lite strøm og varmeutviklingen er liten)
- Hvorfor må vi være nøye med hvordan vi kople lysdioder sammen i en krets? (de leder strøm bare i en retning i motsetning til lyspærer som leder i begge retninger)
- Hva er betingelsene for å få lys i en krets? (Sammenhengende (lukket) krets og en strømkilde med høy nok spenning).
- Hva kan gjøre at kretsen ikke blir sammenhengende? Brudd i kretsen ved at en bryter er slått av eller at tilkoplingene til pærer eller lysdioder ikke er god nok)
- Er strømmen like stor overalt, eller hvor er den størst i en krets? (i en lukket eller sammenhengende krets er strømmen alltid like stor overalt, uansett hvor vi måler)



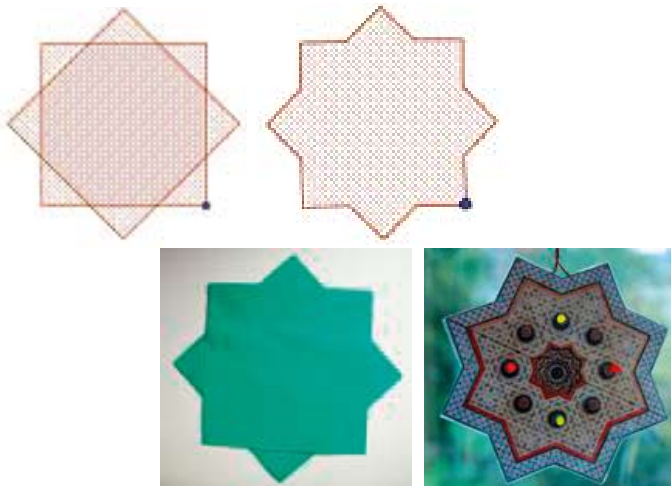
Bilde: Nordnorsk vitensenter



**Åttetakket stjerne** er ofte brukt i utsmykninger og ornamenter i muslimske land.

### Slik lager dere åttetakket stjerne

Her er eksempel på en åttetakket stjerne: Stjerna er laget av to like store kvadrater som roteres  $45^\circ$  i forhold til hverandre. Åttetakkede stjerner egner seg godt til å sette sammen til ulike mønstre. Åttetakkede stjerner kalles oktagram.



### Materialer og utstyr

For symbol:

- papir/papp
- glassperler
- lim/tape
- ståltråd
- kniv til utskjæring (hobbykniv)
- tang
- eller annet valgfritt materiale

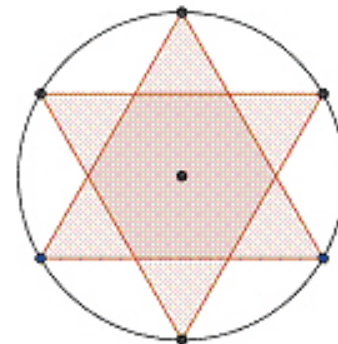
For lys:

- 6-8 lysdioder
- isolerte ledninger
- avbiter
- 9 V batteri
- kobbertape
- loddebolt
- loddetinn
- 2 binders eller batteriklips

**Davidstjernen** er en sekstakket stjerne. Formen kalles et heksagram. Heksagrammet er et eldgammelt symbol. Det fantes blant annet i Egypt, Iran, India og Kina og ble brukt både i oldtidens og middelalderens magi og mystikk. Fra 1500-tallet ble den sekstakkete stjernen et alminnelig jødisk symbol kalt Davidstjernen.

### Slik lager dere Davidstjernen

Davidstjerna er laget av to like store, likesidete trekantene er rotert  $60^\circ$  i forhold til hverandre. Når de to trekantene overlapper hverandre, dannes det seks mindre likesidete trekantene og en regulær sekskant.





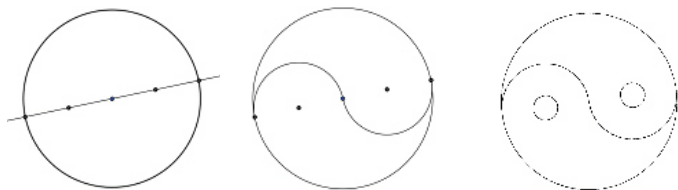
## VINTERTID LYSPYNT

En sekstakket stjerne, i en fritt valgt størrelse, kan dere konstruere ved hjelp av en passer. Passeråpningen, radien i sirkelen, beholdes etter at sirkelen er tegnet. Denne avstanden avsettes langs sirkellinja og går akkurat seks ganger rundt sirkelen. Bruk en linjal og tegn ei rett linje mellom annet hvert punkt på sirkellinja.

**Yin og Yang** er et gammelt kinesisk symbol som representerer to motsatte krefter som utfyller hverandre. Det kan være jord og himmel, kvinnelig og mannlig, lys og mørke.

### Slik lager dere Yin og Yang

Yin-Yang symbolet kan tegnes eller konstrueres enten ved hjelp av passer og linjal. Start med å tegne en sirkel i ønsket størrelse. Marker diameteren og finn midtpunktet mellom sentrum og sirkellinja på begge sider av sirkelens sentrum. Se illustrasjonen under. Vi har nå funnet sentrum til to nye sirkler. Tegn halvsirkelen med passer. Tegn deretter to bittesmå sirkler med samme sentrum som halvsirkelene. Disse sirkelene har også lik radius.



Dere kan også tegne symbolet ved å bruke Geogebra som finnes på [geogebra.no](http://geogebra.no). Geogebra er et gratis tegneprogram i matematikk.

**Snøkrystaller** er alltid sekskantet og består av seks deler. Disse er vanligvis symmetriske. Det finnes ikke to helt like snøkrystaller.

### Slik lager dere snøkrystaller

Nordnorsk vitensenter har laget en fin oppskrift på hvordan dere klipper snøfugg i papir. Denne oppskriften passer for alle trinn: <http://nordnorsk.vitensenter.no/matematikk/oppskrifter/Snofugg.pdf> Dere kan også tegne snøfugg i Geogebra, som gir mange muligheter til å leke med utforming av snøkrystaller.



Foto: Wilson Bentley

Mens dere lager snøkrystaller, kan dere samtale om:

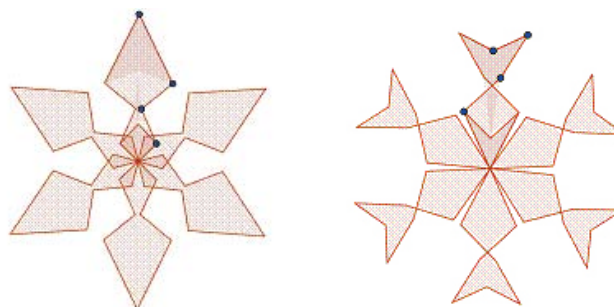
- Symmetrier og hvor stabile krystallene er, det vil si at de vanskelig endrer form. Hva er det som gir stor stabilitet? (Mange av stjernene lages ved hjelp av trekanter. Trekanter gir stor stabilitet, jfr med byggverk.)

Arbeidsgangen til snøkrystallene avbildet på denne sida er følgende:

1. Bruk vertøy-knappen "mangekant" i Geogebra og formgi halvdelen av en snøkrystallspiss. Denne er symmetrisk om en vertikal linje. Speil figuren om lengste sidekant eller et linjestykke. Vi har da laget en av snøkrystallens spisser.
2. Roter denne formen  $60^\circ$  om et punkt seks ganger (Verktøy-knapp "Roter objekt om punkt"). Eksperimenter med å rotere om et punkt på spissen og et punkt som ligger utenfor den enkle snøkrystallspissen.
3. Skjul alle uinteressante punkter og linjer.
4. Lek med formen ved å dra i et av de markerte punktene.

Alle snøkrystallene er her laget ut fra samme mal.

**Baha'i-stjerne** er en nitakket stjerne som brukes som symbol



i religionen Baha'i.

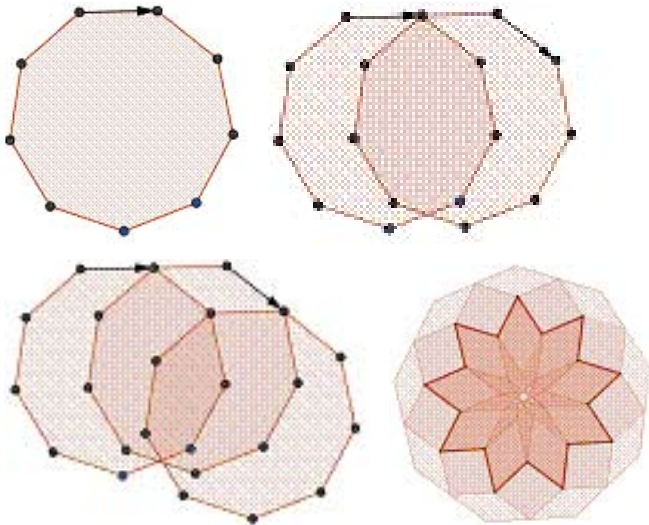
### Slik lager dere Baha'i-stjerne

En måte på å tegne en nitakket stjerne ved hjelp av Geogebra.

Tegn en regulær nikant ved å bruke verktøy-knappen "Regulær mangekant". Nikanten parallellforskyves ved å tegne en vektor mellom to punkter som er lik lengden på sidekanten. Bruk deretter verktøy-knappen "Flytt objekt med vektor". På den nikanten som er parallellforsjøvet tegnes det en ny vektor. Bruk deretter verktøy-knappen "Flytt objekt med vektor". Fortsett med å tegne en ny vektor etter hver parallellforskyving helt til figuren er fullført. Vi får fire ulike nitakkede stjerner og kan velge hvilken av disse vi ønsker å bruke i det videre arbeidet.



## VINTERTID LYSPYNT



### Lag lys i symbolet

Dere skal lage en strømkrets med lysdioder som skal plasseres på symbolet for å gi lys. Strømkretsen skal bestå av følgende elektronikk-komponenter: lysdioder, ledninger /ståltråd og batteriklips/binders og batteri (9 volt).

Dere må først bestemme dere for antall lysdioder dere ønsker å bruke og plasseringen av disse. Dere bør ikke bruke mer enn 8 dioder med et 9 V batteri. Skal lyssymbolet henge i et vindu, må dere planlegge hvor langt unna batteriet skal være. Det enkleste opphenget er å lage lange ledninger inn til lyspynten, for da kan batteriet gjemmes bort.

Fest lysdiodene i symbolet. Hvordan du fester dem er avhengig av hva slags materiale du har laget symbolet i. Du kan lage hull i pappsymbolet eller feste det i ståltrådsymbolet. I ståltrådsymbolet må dere lage brudd i ståltråden der lysdiodens bein skal festes til ståltråden.



Lysdiode. Foto: BOLIGabc

Lysdioden leder strøm bare en vei, og må derfor kobles rett vei. Den lengste elektroden må kobles til den ledningene som fører til pluss på batteriet og den korteste til minus. En enkel huskeregel er at den korte elektroden er mindre og "har et minus" og skal til minus på batteriet.

Overgangene mellom lysdiodene og ledningene/ståltråden og batteriklipsen/binders kan surres, men det er best om de loddes. Kobbertape leder strøm og er fin å bruke i stedet for ledninger fordi de kan limes på et pappunderlag. Fest batteriet til kretsen med batteriklips/binders og sjekk at diodene lyser. Dersom de ikke lyser, er det sannsynligvis brudd i kretsen eller feilkobling.



Stjerne i ståltråd med 3 lysdioder for 9 volts batteri og batteriklips.

### Serie og parallellkobling – hva er mulig?

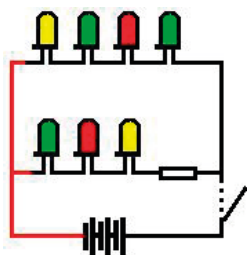
Dere kan koble 3 eller 4 lysdioder i serie, og lysdiodene vil lyse normalt. Vil dere bruke flere lysdioder, kan dere koble dem sammen i parallelle kretser, slik tegningen øverst på neste side viser.

Dere kan bruke 6 lysdioder og legge 3 dioder i hver serie. Eller bruke 8 lysdioder og legge 4 i hver serie.

Dere kan få 7 lysdioder til å lyse på en gang dersom dere lager en seriekopling med 4 lysdioder pluss en krets i parallell med 3 lysdioder + 200 ohm motstand i serie, som figuren øverst på neste side viser.



# VINTERTID LYSPYNT



Til høyre: En åttetakket stjerne med 4 dioder på hver side, til sammen 8 dioder. Foto: Mette Strøm



Her er vist et par eksempler med tilkopling av batteri

## Lodding trinn for trinn

Avisoler 12 – 15 mm av ledningene og tvinn sammen lederne	
Tørk av og rens den varme spissen på loddebolten på for eksempel en våt svamp, klut eller lignende	
Varm opp loddepunktet noen sekunder	
Før loddetinnet bort til det varme loddepunktet slik at loddetinnet smelter (bruk 5 – 10 mm) og flyter inn i tvinningen og slik "forsegler" loddepunktet. Ikke varm loddetinnet direkte med loddebolten. Det gir dårlig kontakt i koplingspunktet.	
Den ferdige loddingen har en jevn overflate av blankt tinn. Bruk lupe til å sjekke at overflaten ikke er porøs.	

Lodding kan være lettere å utføre hvis dere smelter på litt tinn på de udekkete ledningsendene før du tvinner dem sammen. En ren loddebolt gjør prosessen enklere.

Loddetinnet inneholder noen tynne kanaler med rensmiddel. Dette gjør at dere renser og lodder i en prosess. Men samtidig dannes det røyk: Pass på at dere blåser denne røyken unna og ikke puster den inn.

## Utstilling , presentasjon og oppheng

Lag en utstilling av lyspynten og vis den fram på best mulig måte. Det viktigste er å ha en nøytral bakgrunn og at det er rent og ryddig. Fjern alt unødvendig rot! Tenk på hva slags plassering dere skal bruke, hvilken side pynten skal vises fra og om dere kan slukke annet lys i rommet.

## Ord og begreper

Symbol = Et symbol er et tegn, form eller merke som det knytter seg en overført betydning til, for eksempel innenfor kunst, religion eller politikk.

Likesidet trekant = En trekant hvor alle sider er like lange.

Diameter = En rett linje gjennom sentrum i en geometrisk figur. I en sirkel er diameteren den lengste rette linje som kan innskrives.

Radius = Avstanden fra sentrum til sirkellinja.

Sirkellinje = Sirkelperiferien, dvs. den jevne, buede sirkellinja.

Regulær = En mangekant hvor alle sidene er like lange og alle vinklene er like store.

Skisse = En skisse kan defineres som en synlig idé. Det kan være enkle tegninger eller modeller i "uhøytdelige" materialer som plastilin og papp. Skissering kan også brukes som en metode til å skape og utvikle ideer.

## Lenker

Om yin-yang symbolet: <http://www.love.is/roald/yinyang.htm>

Om Betlehemsstjernen: [http://www.astro.uio.no/ita/nyheter/betlehem\\_0103/betlehem\\_0103.html](http://www.astro.uio.no/ita/nyheter/betlehem_0103/betlehem_0103.html)

Om vintersolhverv og Betlehemsstjernen : [http://www.astro.uio.no/ita/nyheter/julen\\_03/julen\\_03.html](http://www.astro.uio.no/ita/nyheter/julen_03/julen_03.html)

Hva er snøkrystaller?: <http://www.apollon.uio.no/vis/art/2002/4/snokrystaller>





## VINTERTID JOMFRUFØDSEL

# Er jomfrufødsel mulig?

**Det skjer en god del halvsprø saker i juleevangeliet, og de fleste av oss vil kanskje si “Næ-hæ-hæi, det gå’kke an” til brorparten av julehistoriene. Men jomfrufødsel er fullt mulig. Helt sant. I hvert fall hvis vi ser litt stort på det. Det er nemlig mange kvinnelige skapninger i naturen som kan få barn helt uten mannlig hjelp. Noen bladlusdamer kan sette i gang pressa selv, og det kan en god del maur og bier også.**

### Uavhengige insektdamer

Hos honningbiene utvikler ubefruktede egg seg til hannlige droner, mens befruktede egg blir til hunnlige arbeidere og dronninger. Ekkelt nok foregår jomfrufødsler også blant kakerlakker. I tillegg finnes det både fiskedamer, amfibieberter og krypdyrsklier som klarer biffen selv.

En del av disse kan rett og slett velge hvilken formeringsmetode de vil bruke, alt etter situasjonen. Når forholdene er gode, og de er godt tilpasset omgivelsene, er det ingen grunn til å forandre oppskrifta, og dyrene velger å lage avkom av seg selv. Men når livet går litt dårlig, kan det være smart å prøve andre kombinasjoner. Da finner damene gjerne en mann å blande genene sine med. Med litt flaks vil kanskje genmiksen i barna gjøre at de klarer seg bedre?

### Kunstig parthenogenese

Jomfrufødslene i naturen kalles parthenogenese. Vitenskapsfolk må jo som regel prøve det meste, og det er mer enn hundre år siden Jacques Loeb oppdaget at det går an å få ubefruktede froskeegg til å utvikle seg bare ved å skrape i eggoverflaten med en nål.

Siden den gangen har forskere prøvd å stimulere jomfrufødsler hos en mengde dyr, og fått det til med noen. Med litt tukling har de til og med klart å få kaninfoster, men i de fleste tilfellene av kunstig jomfrufødsel skjer det store feil i underveis i utviklinga.

### Menneskelige jomfrufødsler

Når det gjelder mennesker er nok Jesus det eneste rapporterte tilfellet av vellykket human parthenogenese. Det tyder ikke på



**Komodovaranen Flora i Chester Zoo er nok ikke like from og fager som den hellige Maria. Men hun er jomfru, og i ferd med å sette barn til verden helt på egen hånd. Åtte stykker, for å være helt presis. Illustrasjonsfoto: Mark Pellegrini, Wikipedia GNU**

at han får konkurranse med det første. Forskerne har riktignok klart å få ubefruktede menneskeegg til å utvikle seg, men det er ingenting som tyder på at de tidlige fostrene kan bli til mennesker.

Likevel kan forskningen ha noen interessante aspekter. Mange mener for eksempel at parthenogenese kan skaffe til veie stamceller, så forskere slipper å rappe dem fra et levedyktige foster. Og kan framtidens damer klare seg helt uten menn? Og hva får noen til å tro at de vil?



## Juletrekurver med naturfagmotiv

**På mange skoler lager elevene julepynt i adventstiden. Og selvsagt kan vi få inn naturfag her også. Hvorfor ikke lage julekurver med motiv av isbjørn, ekorn, sommerfugl, gris, hjort og juletrær? Her er ideer til noen enkle kurver og mer kompliserte flettede kurver. Noen kurver passer for elever på lave trinn, mens andre passer kanskje best for eldre elever.**



Å lage julekurver kan åpne for muligheten til å jobbe tverrfaglig med naturfag, matematikk og kunst og håndverk. For matematikkens del kan fokuset være på geometriske former og symmetri. Dere kan lage enkle kurver ved å klippe ut to sirkler i papir, brette dem i to og lime dem sammen til et hjerte. Pynt hjertene med symmetriske figurer som for eksempel hjertes, stjerner, snømann, tulipaner, snømenn og juletrær. Det kan være fin trening for elevene å se hvordan man kan klippe ut et symmetrisk juletre fra en papirbit som er brettet i to.

For kunst og håndverk sin del kan fokuset være på design, former, fargevalg og materialvalg. Dere trenger ikke å bruke glanspapir som er det typiske materialvalget til julekurver. Hva med notepapir, papir fra glansede tidsskrift, avis, avis, avis eller

andre fargede ark? Formene på kurvene kan også variere fra hjertes, kremmerhus til andre geometriske former. Her er det bare å prøve seg fram.

Inspirasjonen til dekorasjonen på julekurvene kan komme fra naturfag. Omrisset av planter og dyr kan være veldig dekorativt. Ved å lage omriss av dyr eller planter kan dere få en fin trening i å gjengi viktige kjennetegn. For eksempel er det viktig å få fram halen på et ekorn, hornene på en hjort og trynet på en gris. Dere trenger ikke å bruke motiv som har med julen å gjøre. Bruk dyr og planter som dere liker formen på, og lek dere fram. Samtal med elevene om kjennetegnene og om hvilke dyr de selv har sett og studert. Bruk enkle naturfaglige begreper i samtalen.



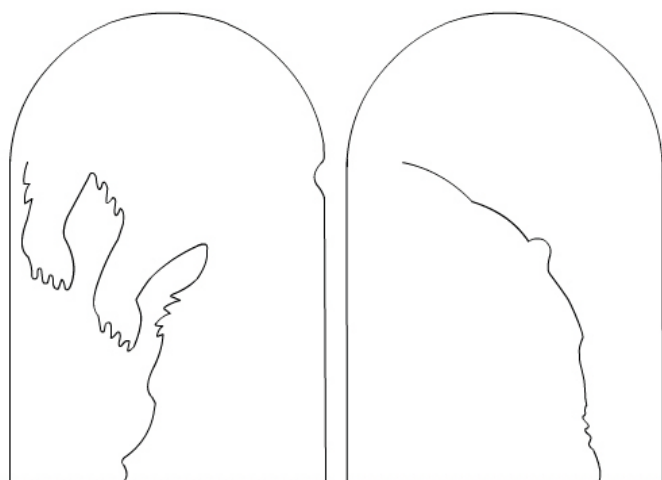
Maler til en del av kurvene finner dere på [naturfag.no](http://naturfag.no)

Tekst og bilder: Wenche Erlien  
Naturfagsenteret

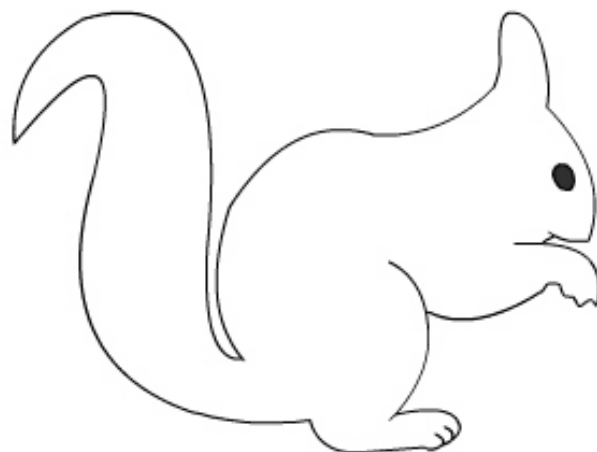
## VINTERTID JULETREKURVER



Isbjørn som speiler seg på isen



Maler til isbjørnkurv



Omrisset av et ekorn har fått fram tydelige kjennetegn som halen, korte forbein, lengre bakbein og karakteristiske ører



Ekornmotiv på en julekurv laget av to sirkler



## VINTERTID SPRELLE-ENGEL

Matematikksenteret, Naturfagsenteret, Kunst og kultursenteret og Nasjonalt senter for flerkulturell opplæring utvikler en serie aktiviteter til temaet teknologi og design. Dette er et eksempel på en slik aktivitet.

# Sprelle-engel

## Lag en sprellemann med utgangspunkt i en engel.

1. Lim arkene med delene til engelen på papp eller kartong.
2. Fargelegg de ulike delene. Laminer gjerne arkene etter at de er fargelagt.
3. Klipp ut alle delene av engelen.
4. Bruk en hullmaskin, hulltang eller en nål og lag hull i de svarte sirkelene.
5. Fest delene sammen med splittbinders.
6. Lag en sprellemann: Prøve dere fram med å feste en tråd på baksiden av engelen, slik at bein og vinger beveger på seg når dere drar i tråden. Hvor må dere lage hull for å feste tråden? Her er det viktig at elevene får forske seg fram til en løsning.



### Alternative versjoner

7. Lag sprellemann med eget motiv. Motivet kan være snømann, julenissen eller kanskje deg selv?
8. Ta utgangspunkt i geometriske former og prøv ulike måter å sette dem sammen. Sirkler, manglekanter, rektangler og ovaler egner seg godt til å lage forskjellige figurer. Prøv ulike måter å sett sammen formene på før dere bestemmer dere for et endelig resultat. Dette egner seg som et tverrfaglig prosjekt med kunst og håndverk og matematikk.





## Materialer og utstyr

- ark med engledeler
- papp
- lim
- saks
- 4 små splittbinders
- Hullmaskin, hulltang eller nål
- tråd
- fargestifter

## Praktiske tips

For å få sprelle-engelen til å bevege seg er det viktig at vinger og bein ligger på baksiden av torsoen. Det er ikke laget noen merker for hvor dere skal feste tråden. Her bør elevene prøve seg fram på egen hånd. Hullene må plasseres over festepunktet for vinger og for bein og ikke gå gjennom torsoen.

Størrelsen på splittbinders er viktig. Store splittbinders passer til store figurer, små splittbinders passer til små.

Å lage en sprelle-figur kan være et fint utgangspunkt for å jobbe med proposjoner på menneskekroppen.

## Kompetansemål for naturfag

### Etter 7. årstrinn

#### Teknologi og design

- planlegge, bygge og teste mekaniske leker, beskrive ulike bevegelser i lekene og prinsipper for mekaniske overføringer

## Kompetansemål for kunst og håndverk

### Etter 2. årstrinn

#### Design

- bygge med enkle geometriske grunnformer

## Kompetansemål for matematikk

### Etter 2. årstrinn

#### Geometri

- kjenne att og beskrive trekk ved enkle to- og tredimensjonale figurar i samband med hjørne, kantar og flater, og sortere og setje namn på figurane etter desse trekk

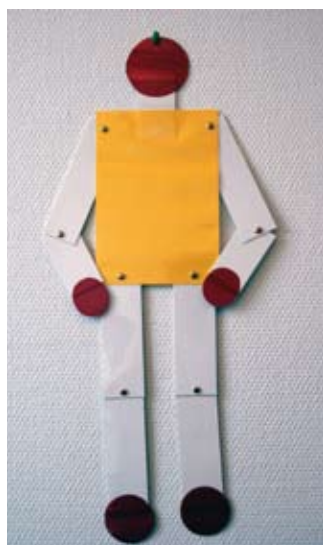
### Etter 4. årstrinn

#### Geometri

- teikne og byggje geometriske figurar og modellar i praktiske samanhengar, medrekna teknologi og design



Selv om mennesker ser ulike ut, har vi alle samme proposjoner. Det er vanlig å dele menneskekroppen i åtte like store deler.



En sprellemann med menneskekroppens proposjoner. Foto: Mette Strøm



Utprøving av geometriske former. Foto: Mette Strøm



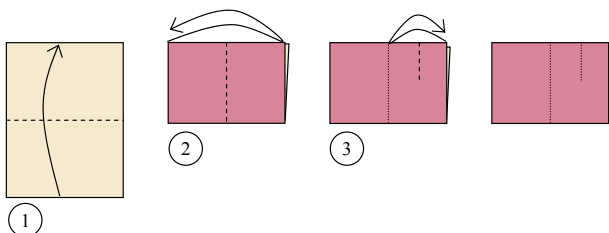
Harry Potter som sprellemann laget av Liam 7 år. Foto: Mette Strøm



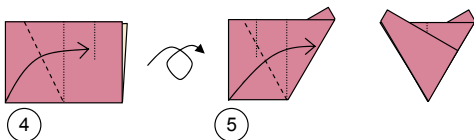
# VINTERTID KLIPPE SNØFNUGG

## Klipping av snøfnugg

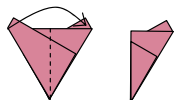
1. Brett arket dobbelt ved å føre kortsida mot kortsida.
2. Brett arket firedobbelt ved å føre de nye kortsidene sammen.  
Brett ut.
3. Brett et merke på høyre halvdel ved å brette høyre kortsida inn mot midten (bretten fra punkt 2). Gjør bretten skarp fra øvre kant (hvor åpninga er) og halvveis ned på arket. Brett ut.



4. Brett nedre hjørne på motsatt side av bretten fra punkt 3 opp til bretten fra punkt 3, slik at det blir en spiss der brettene fra punkt 1 og 2 møtes. Vend slik at det som vender opp kommer ned mot bordflata.



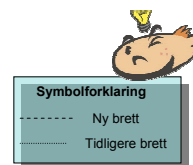
5. Brett det andre nedre hjørnet slik at bretten fra punkt 1 kommer sammen med bretten fra punkt 4.
6. Du har nå en vinkel på  $60^\circ$  med spissen der midten av arket du startet med er. På ett av lagene ser du bretten fra punkt 2. Halver  $60^\circ$  vinkelen ved å brette alle lagene langs bretten fra punkt 2.



7. Legg arket du har slik at du ser siden hvor en av kantene fra arket du startet med, står vinkelrett på ett av vinkelbeinene til vinkelen på  $30^\circ$ . Klipp langs denne kanten. Du har nå en trekant som er utgangspunktet for snøfnugget.

### Utstyr

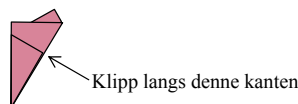
- hvite A4-ark
- saks



#### Symbolforklaring

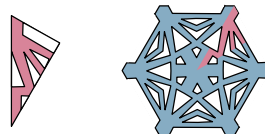
----- Ny brett

..... Tidligere brett



Klipp langs denne kanten

8. Klipp hakk i kantene i trekanten (gjennom alle lagene). Brett ut og du har et snøfnugg med 6 tagger.



### Sekskant

Brett etter punkt 7.

### Klippetjerne

Hvis du klipper på skrå i stedet for langs kanten i punkt 7, får du en klippetjerne med 6 tagger.

### Spørsmål

Hvilke symmetrier finner du i snøfnugget?  
Hvor mange symmetriakser har snøfnugget?  
Kan du lage et snøfnugg med et annet antall symmetriakser?  
Kan du bruke andre ark enn ark av A-standard? Hvorfor/hvorfor ikke?  
I punkt 4 lages en vinkel på  $60^\circ$ . Kan du forklare hvorfor denne vinkelen er  $60^\circ$ ?

#### Hvor er matematikken?

Denne aktiviteten gir erfaring med symmetrier og  $30^\circ$  -  $60^\circ$  -  $90^\circ$  trekanter.

Aktiviteten er hentet fra: <http://nordnorsk.vitensenter.no/matematikk/oppskrifter/Snofnugg.pdf>



## Tegne snøfnugg

Snøkrystaller er symmetriske. Formen for symmetri er 6-foldig rotasjonssymmetri. En bit kan roteres seks ganger og fortsatt passe sammen med resten.

Vi kan tegne snøfnugg hvis vi bruker et papir med trekantede ruter.

### Slik gjør du:

Start med å fargelegge en sekskant omtrent midt på arket. Hvor mange trekanter trenger du? Det blir lettest å fortsette om du lager den nest minste mulige sekskanten og ikke den minste.

Lag spisser ut fra hjørnene på trekanten, så langt du har lyst. Pass på å lage alle seks spissene like lange.

Gjør snøfnugget mer detaljert ved å for eksempel å

- lage tagger på spissene
- lage sekskanter på enden av spissene og lage nye spisser på disse

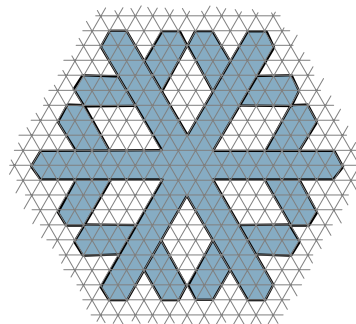
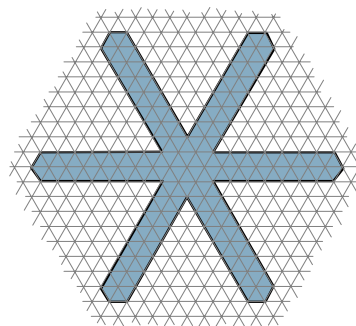
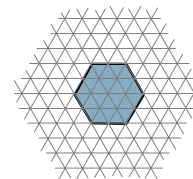
Tegn gjerne flere forskjellige snøfnugg på samme ark.  
Hvordan blir det om du begynner med en større sekskant?



Bildene er fra [www.snowcrystals.com](http://www.snowcrystals.com). Les og lær mer om snøkrystaller på denne nettsiden.

### Utstyr

- A3-ark med trekantede ruter
- Fargeblyanter



Aktiviteten er hentet fra: <http://nordnorsk.vitensenter.no/klimaOgVar/oppskrifter/TegneSnokrystall.pdf>. Her finner du kopiark med trekantede ruter.



# VINTERTID FUGLER PÅ FORINGSPLASSEN

## Fugler ved fôringsplassen

En del av fuglene våre overvintrer i Norge framfor å trekke til sydlige strøk. De overvintrende fuglene bruker det meste av sin våkne tid på å finne mat for å få nok energi til å overleve kulda om vinteren. I denne aktiviteten fra miljolare.no får dere tips til hvordan dere kan bygge fuglebrett og fôringsautomat og bli kjent med våre standfugler og deres matvaner. Dere kan telle antall arter og individer med jevne mellomrom og registrere dataene på miljolare.no.

### Observer fugler i nærmiljøet

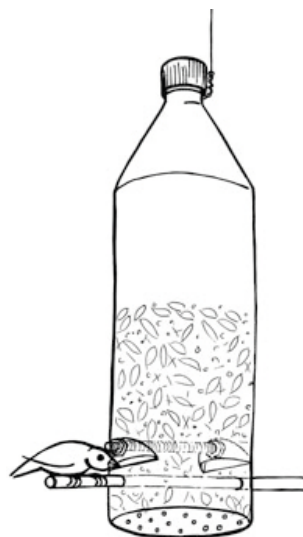
Fugler finnes nesten overalt, men det er ikke alltid vi legger merke til dem. Ta en tur i skolens nærmiljø hvor dere lytter etter fuglelyder og ser etter fugler. Kjenner dere igjen noen fugler? Lettest er det å observere fugler ved fôringsplasser. Har dere mulighet til å henge opp en talgbolle eller en fôringsautomat utenfor klasserommet, kan dere både hjelpe fuglene med mat gjennom vinteren og få mange fine opplevelser. Der det er åpent vann om vinteren, kan det samle seg mange andefugler og måkefugler. De lar seg villig mate og studere på nært hold. Observasjoner kan noteres i en naturdagbok hvor dere skriver inn tekster og lager tegninger av fugler. Legg gjerne inn dikt, fortellinger og tegninger på nettsidene.

### Lag en fôringsautomat

En stor, gjennomsiktig plastflaske kan bli en fin fôringsautomat. Lag noen små hull i bunnen for å unngå kondens. Bor hull i flasken noen centimeter over bunnen og press en sittepinne tvers gjennom flasken. La pinnen stikke 5 cm ut på hver side. Like over pinnen skjærer dere et snitt på 5 cm i flasken. Lag et lite hull rett over snittet og tre en lang skrue gjennom flasken. Fest en mutter på enden og skru til, slik at flaskeveggen trekkes litt innover. Fyll flasken med fuglefrø. Skru på korken og heng flasken på en grein.

### Fuglebrett

Har dere laget et eller flere fuglebrett bør dere plassere de slik at de er godt synlige fra et vindu utenfor klasserommet, helst i nærheten av busker, slik at fuglene har kort vei til skjul. Legg ut mat på fuglebrettet slik at det alltid er mat der. Dere kan bruke en fôrtype eller legge på flere typer fôr. Hvis dere lager mer enn ett brett, kan dere jo prøve å legge ulike typer mat på brettene.



### Utstyr

- Fuglebøker
- Fuglebrett
- Fotoapparat
- Termometer
- Kikkert
- Fuglemat

Ulike fuglearter har hver sin favorittmat. Når vi endrer typen fuglemat på brettet, ser vi gjerne at sammensetningen av besøkende fuglearter endrer seg.

*Husk* å reingjøre fuglebrettet minst et par ganger i måneden for å unngå framvekst av bakterier o.l. som kan gjøre fuglene syke. Vask hendene etter å ha reingjort fuglebrettet, eller bruk hansker. Det er dessuten viktig å jevnlig sørge for at det er mat på fôringsplassen slik at brettet ikke står tomt i lengre perioder. Lag en "fôrings-vaktordning" under skoleferier, slik at fuglene ikke sultet. Alternativt kan dere i slike perioder sette opp fôringsautomater som kan stå i lengre perioder uten å gå tomme.





# VINTERTID FUGLER PÅ FORINGSPLASSEN



Gråspurv, hunn. Foto: Frode Falkenberg

## Hva skal vi se etter når vi observerer aktivitet på fuglebrettet?

### Arter og antall

Observer fuglebrettet regelmessig (kanskje en halv eller en time ukentlig?). Noter hvilke arter som er innom, og hvor mange fugler det er av de ulike artene. Bruk fuglebestemmelsesbøker og les hva som står om høst- og vinterutbredelsen til fuglene dere ser på brettet. Er fuglene beskrevet som stand- eller trekkfugler? Merk at det kan ta noen dager fra brettet er satt opp til fuglene oppdager maten og venner seg til brettet.

Det forventede livsløpet til fugler varierer sterkt mellom arter, fra et par år for små spurvefugler til 10-20 år for større fugler som kråker. Vinteren er den tiden da risikoen for å stryke med er størst. Særlig småfugler vil kunne ha problemer med å overleve lengre kuldeperioder. Dere vil kunne merke dette på at enkelte fuglearter avtar i antall på fuglebrettet utover høsten og vinteren. En annen grunn til at fugler avtar i antall er at de trekker sørover. Øker eller avtar antallet besøkende fugler gjennom høst-/vintersesongen ettersom temperaturen synker? Kanskje noen fuglearter avtar i antall mens andre gjør det ikke?

### Registrer temperatur

Er der flere fugler på brettet når temperaturen er lav enn når det er varmere i været?

## Artenes matvalg

Hvis dere lager to eller flere brett, kan dere legge ulik mat på brettene. Hvis dere har ett brett, kan dere ukentlig variere hvilken type mat dere legger på brettet, eller dere kan legge flere mattyper på samtidig. Kommer der ulike fuglearter på brettet når en varierer mattilbudet på brettet?

## Konkurranse

I tider når det er lite mat, kan vi ofte se at fugler konkurrerer med hverandre om maten. De brysker seg og jager hverandre bort fra brettet. De største fuglene vinner oftest slike krangler. Grønnfink vil for eksempel i flere tilfeller klare å fordrive kjøttmeis eller blåmeis, som er noe mindre. Vi kan også se slike disputer mellom individer av samme art: en stor blåmeishann i god stand kan for eksempel fordrive en liten puslete blåmeis-hann fra brettet. Notér ned slike observasjoner og prøv å vurdere om noen fuglearter virker å være dominante over andre (jager noen fugler andre fugler fra brettet)?

## Ta bilder av fuglene

Ta bilder av fuglene på fuglebrettet. Prøv gjerne å ta bilde gjennom et vindu hvis dere da kommer nært fuglebrettet uten å skremme fuglene (i så fall husk å slå av blitz). Når dere har bildet som en datafil (i formatet gif, jpg eller png), kan dere registrere bildet i databasen på miljolare.no ved å følge anvisningene gitt under overskriften "Registrer bilder til aktiviteten" som dere finner etter at dere har registrert fuglebrettobservasjonene.

## Artsbestemming

Til aktiviteten på miljolare.no finner dere en liste over fuglearter som er aktuelle gjester på fuglebrettet, med pekere til foto og en kort beskrivelse av de enkelte artene. Bruk ellers fuglebøker for å lære å gjenkjenne artene. Vær oppmerksomme på at fjærdraktkjennetegn kan variere noe i forhold til hva dere ser på illustrasjoner og foto. Fugler kan ha ulike farger og tegninger til ulike årstider, ungfugler er ofte litt forskjellige fra voksne, og hos en del arter er hunnen og hannen forskjellige.

## Tips og idéer

- Plukk hele klaser av rognebær om høsten og legg i fryseren. Legg dem på fuglebrettet når vinteren kommer, så kan det hende sidensvansen eller dompappen kommer på besøk.
- Lag en fjærsamling av fuglefjær som dere finner. Hvilke fugler stammer fjærene fra? Se på fjærene i mikroskop. Hvordan er de bygd opp?
- Lag fjærpenn av store fjær, eller prøv å bruke fjær som pensler.
- Arranger en morgenfugltur for klassen en tidlig vårdag i mai. Ta



# VINTERTID FUGLER PÅ FORINGSPLASSEN

- gjern med foreldre eller en ornitolog som er flink til å gjenkjenne fugler og fuglesang. Avslutt turen med frokost.
- CD og kassetter med fuglelåter kan lånes på biblioteket eller kjøpes fra Norges Naturvernforbund og Norsk Ornitologisk Forening. Lær dere noen låter, og prøv å gjenkjenne dem når dere er ute.

## Skjema

Dette skjemaet kan du ta utskrift av og bruke når du jobber med aktiviteten. Etterpå kan du registrere informasjonen i databasen til aktiviteten på miljoare.no.

*Fyll ut ett skjema for hver uke eller dag*

<b>Ukenummer (evt. dato)</b>				
Temperatur				°C
Hvilken mat lå på brettet?				
	Brødmatt/kakerester		Jordnøtter	Solsikkefrø
	Hirsefrø		Havre	Frukt/bær
	Spekk		Kokte, kalde poteter	Helkornhvete/hvetegrøpp
Annen mat:				

## Aktuelle kompetansemål

### Etter 2. årstrinn

#### *Mangfold i naturen*

- gjenkjenne og beskrive noen plante- og dyrearter og sortere dem
- delta i ulike aktiviteter ute i naturen og fortelle om det som er observert

### Etter 4. årstrinn

#### *Forskerspiren*

- bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner på ulike måter
- innhente og systematisere data og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler

#### *Mangfold i naturen*

- samtale om livssyklusen til noen plante- og dyrearter

### Etter 7. årstrinn

#### *Forskerspiren*

- bruke digitale hjelpemidler og naturfaglig utstyr ved eksperimentelt arbeid og feltarbeid
- publisere resultater fra egne undersøkelser ved å bruke digitale verktøy

#### *Mangfold i naturen*

- planlegge og gjennomføre undersøkelser i noen naturområder i samarbeid med andre

- beskrive kjennetegn ved virveldyr og forklare funksjonen til de viktigste organene
- beskrive kjennetegn til et utvalg av plante-, sopp- og dyrearter og fortelle hvordan disse er ordnet systematisk

## Læreplan i biologi

### Biologi 1

#### *Den unge biologen*

- gjennomføre eit større feltarbeid og nytte biologiske metodar til å samle inn, kartleggje og utforske ulike typar organismar og leggje fram resultatata frå undersøkingane
- observere og namngje nokre vanlege artar frå ulike biotopar og samanlikne dei med omsyn til fellestrekk og variasjon ved å bruke kunnskapar frå systematikk

#### *Funksjon og tilpassing*

- gje døme på og grunngje korleis åtferd som kjem av evolusjon, er ein del av tilpassinga til omgjevnadene

### Biologi 2

#### *Økologi*

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



Hele aktiviteten med fullstendig skjema finner du på:  
[www.miljolare.no/aktiviteter/land/natur/1ng](http://www.miljolare.no/aktiviteter/land/natur/1ng)

## VINTERTID FUGLER

<i>Fugleart</i>	<i>Antall</i>
Bjørkefink	
Blåmeis	
Bokfink	
Dompap	
Dvergspett	
Flaggspett	
Gjerdesmett	
Granmeis	
Gråsisik	
Gråspett	
Gråspurv	
Grønnfink	
Grønnsisik	
Gulspurv	
Jernspurv	
Kjernebiter	
Kjøttmeis	
Kråke	
Lavskrike	
Løvmeis	
Munk	
Nøtteskrike	
Pilfink	

Skjemaet er forkortet.



# VINTERTID SPOR OG SPORTEGN

## Spor og sportegn

I mange tilfeller kan vi gjennom spor og sportegn danne oss et bilde av levestedet til dyrene vi har rundt oss, selv om vi ikke direkte observerer dem. En del arter er sky, kanskje nattaktive og vanskelige å komme innpå. Ved å finne og undersøke sportegn kan vi med litt trening si en god del om hvordan dyra benytter naturen rundt seg, da forutsatt at vi vet hva vi skal se etter og hvordan vi tolker sportegnene.



Mange fuglearter, spesielt rovfugler, ugler og måker gulper opp de ikke fordøyelige delene av sitt fortærte bytte. Her ser vi innholdet i en gulpebolle fra en hubro. Foto: miljolare.no

I denne aktiviteten fra miljolare.no skal dere bli kjent med den lokale faunaens sportegn, og bidra til kartlegging av biologisk mangfold i kommunen. Dere kan legge inn bilder av sportegn i databasen på miljolare.no.

### Gjennomføring

Sjakk dere litteratur der spor og sportegn av dyr og fugler står beskrevet (dere kan finne noen anbefalinger under bakgrunnsstoff til aktiviteten på miljolare.no), og/eller alliéer dere med en erfaren zoolog eller kjentmann med god naturkunnskap om området. Vær på utkikk etter spor og sportegn. Fotografér sportegn når dere finner dem. Husk å legge en fyrstikkeske, eller noe annet av kjent størrelse ved siden av motivet slik at størrelsesforholdet er lett å bedømme i ettertid. Legg inn bildene dere tar av sportegn som dere finner i databasen til miljolare.no når dere registrerer observasjonene. Eksempler på sportegn dere kan finne er:

### Utstyr

- Bestemmelseslitteratur for spor og sportegn
- Notatbok
- Kamera
- Gjenstand av kjent størrelse for å vise størrelse på spor ved fotografering (for eksempel fyrstikkeske)

### Typer av sportegn:

- Fotspor
- Spisespor
- Ekskrementer
- Urin på snø
- Gulpeboller
- Dyretråkk
- Hi
- Leie
- Bol
- Reir
- Hull
- Klore-/kvessemerker
- Feimerker
- Luktavsetninger (eks. brunstgrop til hjort)
- Sølebad
- Støvbadd
- Kampplass
- Spill-/leikplass
- Rester fra pels
- Rester fra hudskifte
- Rester fra fjærskifte
- Annen type sportegn



Hele aktiviteten finner du på:  
[www.miljolare.no/aktiviteter/land/natur/ln12](http://www.miljolare.no/aktiviteter/land/natur/ln12)

Tekst: miljolare.no

## VINTERTID SPOR OG SPORTEGN

### Skjema

Dette skjemaet kan du ta utskrift av og bruke når du jobber med aktiviteten. Etterpå kan du registrere informasjonen i databasen til aktiviteten på miljolare.no.

Hvilke spor tegn har dere funnet?		
Art eller gruppe	Type spor tegn, velg fra lista	Kommentar (nærmere beskrivelse av funnet)

### Aktuelle kompetansemål

#### Etter 7. årstrinn

##### *Forskerspiren*

- publisere resultater fra egne undersøkelser ved å bruke digitale verktøy

##### *Mangfold i naturen*

- planlegge og gjennomføre undersøkelser i noen naturområder i samarbeid med andre
- beskrive kjennetegn til et utvalg av plante-, sopp- og dyrearter og fortelle hvordan disse er ordnet systematisk

#### Læreplan i biologi

##### **Biologi 1**

##### *Den unge biologen*

- gjennomføre eit større feltarbeid og nytte biologiske metodar til å samle inn, kartleggje og utforske ulike typar organismar og leggje fram resultatata frå undersøkingane
- observere og namngje nokre vanlege artar frå ulike biotopar og samanlikne dei med omsyn til fellestrekk og variasjon ved å bruke kunnskapar frå systematikk



Hakkespetter lager hull i trær for å hekke og for å se etter insekter i gamle trær.

Foto: miljolare.no



Disse karakteristiske spor tegnene stammer fra en hare.

Foto: Lise Faafeng



## VINTERTID KONGLENS HEMMELIGHET

# Konglens hemmelighet på 1-1-2-3

**Juletreet er ikke det eneste skogen har å by oss på i desember. Sammen med kurver, kuler og krybber dukker kongler opp blant pynten som hentes ned fra loftet. Mens "Last Christmas" spilles på radioen, henger konglene i de norske hjem med sin hemmelighet fullt synlig.**

Entusiastiske realister kan fortelle om hvordan matematikken på fascinerende måter dukker opp i naturen. Kongler kan virke stillfarende og trauste, men med en håndfull av dem kan noen av matematikkens godbiter bæres like inn i klasserommet.

For omtrent 800 år siden viste Leonardo fra Pisa oss hva som skjer hvis du liker å legge sammen to tall, og det plutselig dukker opp en 1-er i den kjedelige rekken av 0-er:

0 – 1 – 1 – 2 – 3 – 5 – 8 – 13 – 21 – 34 – 55 – 89 – osv.

I tallrekken over er alle tall lik summen av de to foregående. Denne uendelige rekken av tall kalles for *Fibonacci-tallene*, og Leonardo kan være stolt over å ha funnet på dette. Skjønt, denne æren er tilrøvet: Konglene vi pynter med til jul har kunnet disse lenge før Leonardo! Faktisk har de selv valgt å bruke disse tallene når de har fikset på utseendet, og de viser seg gjerne fram i norske klasserom: La elevene undersøke hvor mange spiraler de kan finne på konglene, både de som går mot klokka og de som går med klokka. Hva tror du at de finner ut?

Enten du ser på spiralene i ananas, solsikker eller prestekrager ligger det samme mønsteret og venter som hos konglene: Antallet spiraler i de to ulike retningene viser seg å være to påfølgende tall i Fibonacci-rekken. Og det er ikke verst bare det! For hvis vi ser på forholdet mellom to slike tall, dukker det opp et nytt mønster:

To påfølgende tall i Fibonacci-rekken      Nærmer seg det gylne snitt (= 1,61803...)

$$\frac{2}{1} = 2 \quad \frac{3}{2} = 1,5 \quad \frac{5}{3} = 1,67 \quad \frac{8}{5} = 1,60 \quad \frac{13}{8} = 1,63 \quad \frac{21}{13} = 1,62 \text{ osv.}$$

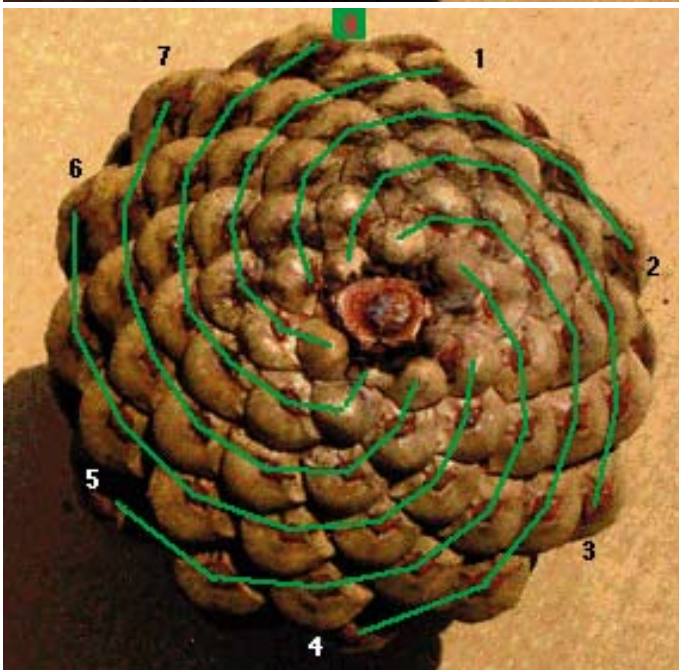
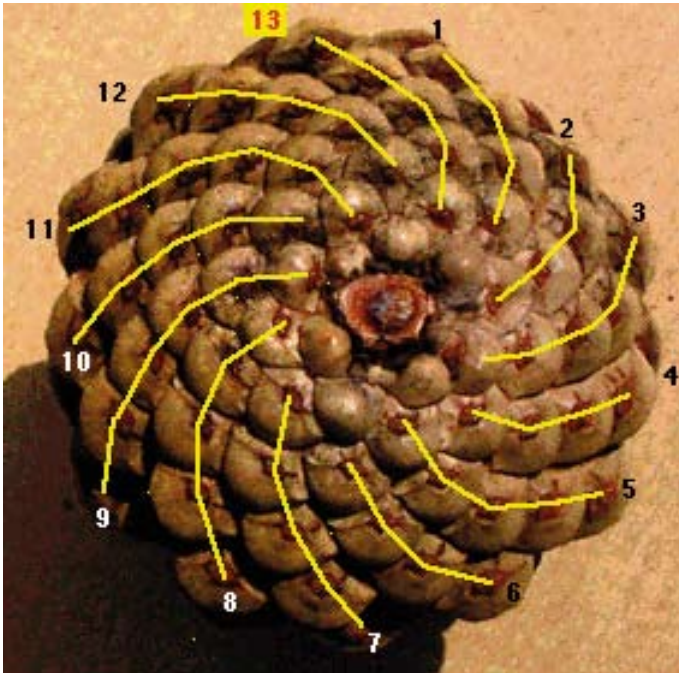
Forholdet mellom to påfølgende tall i Fibonacci-rekken nærmer seg et bestemt tall jo lenger ut i rekken vi kommer: *Det gylne snitt*. Mye gull og glitter kan forsvares nå før jul, men vi bør få med oss hva som er så veldig gyllent med dette tallet. Det har seg nemlig slik at dette forholdstallet oppfattes som vakkert for oss mennesker. Blant annet er forholdet mellom ulike avstander i menneskekroppen, og særlig i ansiktet, ofte tett opp til det gylne snitt. Fotografer, arkitekter og kunstnere bruker ofte dette forholdstallet til å komponere verkene sine. Og som sagt er det naturen selv som er den hyppigste brukeren av det gylne snitt. At naturen er ordnet slik, er en gave for oss som er glad i det vakre!

For å finne det presise uttrykket for det gylne snitt, skal en avstand  $A$  deles i to lengder  $x$  og  $y$  slik at  $(x+y)/x = x/y$ . Om vi lar avstanden  $A$  være lik 1, kan vi ved hjelp av andregradsligningen finne fram til den presise definisjonen av det gylne snitt. Og dermed skulle vi være rustet til å lage julekort som er en sann nytelse for øyet;)

Så, enten vi jobber med telling, brøk eller andregradsligninger: Før jul er det mange gode grunner til å ta med seg kongler inn i klasserommet. Og ikke glem etterarbeidet! Det vil både lærere, elever og foreldre kunne sette pris på. Også konglene blir fornøyd: det er en ettertraktet skjebne å ende opp som julepynt.



# VINTERTID KONGLENS HEMMELIGHET



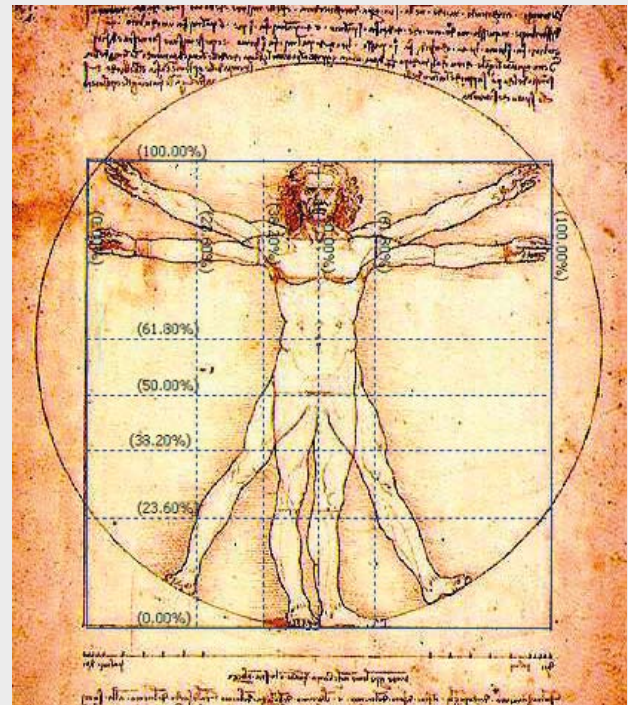
Bildet er lisensiert under Creative Common.

## Leonardo Fibonacci

Leonardo Fibonacci var født i Pisa i Nord-Italia rundt 1170. Han vokste opp i Bejaia i Algerie, der faren ledet et stort handelshus, og fikk arabiske lærere som ikke bare lærte ham arabisk, men som også ga ham bred innsikt i islamsk kultur og vitenskap. Senere utvidet Leonardo sine kunnskaper på handelsreiser i Nord-Afrika, Midt-Østen og Sør-Europa.

Leonardo forstod tidlig at det indiske tallsystemet som araberne hadde adoptert og videreutviklet, var romertallene overlegent. I "Liber Abaci" (1202) gir han en systematisk innføring i de nye regneteknikkene, men til tross for hans overbevisende argumentasjon, skulle det ennå gå flere hundre år før de indisk-arabiske tallene slo igjennom for alvor. Historisk sett er "Liber Abaci" Leonardos viktigste verk. Det er vanlig å regne Fibonacci som den fremste europeiske matematikeren i middelalderen.

(fra [www.matematikk.org](http://www.matematikk.org))



Bildet illustrerer hvordan det gyldne snitt går igjen i ulike kroppsdeler.

## VINTERTID DET LUKTER JUL

# Det lukter jul!

**Jul, dette merkelige ordet som ingen vet hva betyr, men som alle vet hva er, er tiden for alle de gode luktene i huset. Lukter som er fulle av løfter om det gode som tradisjonelt skal nytes i høytiden.**

For mens hverdagen før var preget av enkel mat, var julen tiden for det eksotiske langveisfra. Det ser vi på fruktfatet og nøttebollen, på vin og likør og ikke minst gløgg. Det er vel bare akevitten som er rotekte norsk, når vi ser bort fra slike bagateller som at hovedbestanddelen er potet. En knoll som opprinnelig kom fra Andesfjellene, og at det er tilsatt mange eksotiske krydder i tillegg til karven. Mest eksotisk er alt det vi bruker i julekakene. Julekaker er utenkelige uten varer fra fjerne land, krydderiene pomerans og sukut, rosiner, nøtter og mandler, og masse sukker.

Lag deg en liten bolle med noen pepperkorn, hvite og svarte. Legg opp i en bit frisk ingefær. Rotstokken til ingefærplanten kan du kjøpe i mange matvarebutikker. Du kan plante den i en potte i vinduskarmen og få din egen ingefærplante hjemme, men lukt på den først. Og så må du ha en liten rull kanelbark, en vaniljestang, en muskatnøtt, gjerne omgitt av muskatblomme, litt hel allehånde, et par stjerneanis, litt av den kostbare safranen, litt hel kardemomme og noen nellikspiker. Inviter så til litt gjettelek og julemoro med familien, venner, kolleger eller elever. Da kan dere snuse inn lukten av den store verden, krydderiene som i visse perioder var verd sin vekt i gull og som bidro til de store oppdagelsesreisene og som gjorde at land kjempet om å være de første til å annektere landområder i fjerne land. Som så førte til handelsboomer, kolonier og oppblomstring, men også menneskelige tragedier. Lenge var krydder en luksusvarer som kom til Europa med karavaner, som bare de mektigste hadde råd til. Da sjøveiene til krydderlandene var funnet, falt prisen dramatisk. Og smått om senn førte de til store endringer også i våre matvaner.

Ta for deg verdenskartet og prøv å sortere krydderiene fra bollen din. Hvor kommer de fra? Hvilke kommer fra Asia og hvilke fra Amerika, og er noen av dem fra Afrika, sånn opprinnelig, mon tro? Og hva består de av, hvilke plantedeler? Hvilke er frukt, frø, blomst, bark, rot? Og når kom de til Europa? Og til Norge? Hva er det som gir duft og smak? I hva slags mat og drikke brukes de? Dette involverer kunnskaper både i geografi, historie, botanikk, kjemi og matlaging!

Etterpå kan du kose deg med julekakene og nyte smakene. Krydderiene inneholder flyktige, eteriske oljer som gir en stor variasjon i aroma. Svart pepper er de umodne fruktene til pepperplanten, en slyngplante fra Sørøst-Asia, hvit pepper er sterkere og er frø fra modne frukter. Muskatnøtt er frøet til muskattreet fra Molukkene i Indonesia, mens muskatblomme er en frøkappe som omgir frøet. Også kryddernellik kommer opprinnelig derfra, vi bruker blomsterknoppene som krydder, tannlegene bruker nellikolje til desinfisering. Kardemomme er frøkapsler med små frø fra India, kanel er tynn bark fra et tre fra Sri Lanka, safran er arrene til en krokus fra det vestlige Asia og er verdens dyreste krydder. Stjerneanis er frukter (stjernen) med frø og kommer fra Sørøst-Asia, mens ingefær er en eldgammel medisinsplante som vi bruker rotstokken til, og fra samme område. Amerikas bidrag til krydderhyllen teller flere spennende krydder, men bare allehånde (en liten frukt) og vaniljestangen (frøkapsel) har særlig betydning for julekakene. De har bare vært kjent i Europa i 500 års tid, mens noen av de asiatiske krydderiene var handelsvarer allerede for 3500 år siden og ble brukt i mat, medisin og parfyme. Afrika har ikke bidratt særlig til våre krydderhyller, bortsett fra at mange asiatiske krydder i dag dyrkes der, særlig på øya Zanzibar, et navn som dufter av krydder.

Og hvis du vil reise dit pepper'n gror, kan jeg varmt anbefale det, jeg har vært der! Du er også velkommen til å studere noen av disse plantene på Naturhistorisk museum, for mange av dem er utstilt i Veksthusene i Botanisk hage i Oslo.

Vil du vite mer kan du lese i Knut Fægri: Krydder. På kjøkkenet og i verdenshistorien. J.W.Cappelens Forlag a.s. Oslo 1996 (ISBN 82-02-15349-2)

**Illustrasjon på neste side: Pepperplanten (*Piper nigrum*) er en topisk slyngplante. Den grodde opprinnelig i Asia og spredte seg derfra til Europa og resten av verden. Pepperfruktene er bær som vokser i klaser. Svart pepper er umodne grønne bær. Etter en kort gjæringsprosess tørkes de og fruktkjøttet blir svart. Modne pepperbær er røde og har hvite frø. Dette gir rød og hvit pepper.**



# VINTERTID DET LUKTER JUL





## VINTERTID INGEFÆR

# Forskerspirer og ingefær

Har du litt forskerblod i årene, er nysgjerrig og liker å reise? La deg inspirere av ingefærmannen Axel Dalberg Poulsens forskning. Han ble biolog fordi han var mye ute i naturen som barn og han ble forsker fordi han ville lære mer.



### Ingefær, kardemomme og gurkemeie

Botanisk forskning er ikke bare stillesittende arbeid. Axel Dalberg Poulsen har reist verden rundt på jakt etter forskjellige ingefærarter, og han har oppdaget mange nye arter. Han er spesialist på ingefærfamilien, men enda er det mange arter som ikke er bestemt. Å lete fram nye arter, for deretter å bestemme dem er som en skattejakt og et puslespill, synes han. Forskningen hans kan du lese om på [www.dalbergpoulsen.com](http://www.dalbergpoulsen.com)

Ingefærplanten er en viktig, men dårlig undersøkt tropisk plantefamilie. Den har et kjempepotensiale, både økonomisk, som nyttevekst og den har stor økologisk betydning. Nylig er det

funnet en ingefærplante som kan brukes i kreftforskning. Den brukes som grønnsak, krydder og medisin, eller bare som prydblade fordi den er eksotisk og vakker. Bladene kan brukes til å flette matter og kurver, eller bruk dem til matpapir, da har du en nedbrytbar tallerken samtidig. Ingefærfamilien omfatter ca 2000 arter og de kan være fra 10 cm til 10 m høye. Både kardemomme og gurkemeie er medlemmer av familien.

Ingefær er en enfrøbladet plante, og får du den til å spire fra et frø vil du se at det kommer et enkelt frøblad opp først. Lettere er det å kjøpe en ingefærrot i butikken og å plante denne i jorda.

# VINTERTID INGEFÆR

## Forsøk

1. Studer ingefærrota og beskriv hva du ser, lukter og smaker.
2. Plant ingefæren i en stor potte. Pass på å holde jorda fuktig, og plasser potten på et varmt og lyst sted.
3. Observer potta over tid. Det kan ta flere uker før rota spirer, men når den først har tittet opp over jorda, vokser den så fort at det er mulig å se forskjell fra dag til dag.

## Forskerspireoppgaver

Det er en god ide å la elevene måle lengden på spiren og tegne en graf over hvor fort den vokser.

Gjennomfør gjerne flere dyrkingsforsøk og varier:

- hvor dypt i jorda du planter roten
- temperatur
- lys



## Utstyr

- ingefærrot
- potte
- jord
- linjal



## Oppskrift

### Ingefærdrikk

Ingefærdrikk skal virke lindrende når du har vondt i halsen, smaker godt, og er sunt.

Ingredienser:

- 3-4 skiver ingefærrot
- kokende vann

Legg ingefærskivene i en kopp og hell kokende vann over. La det trekke et par minutter! Smaksett gjerne med saften av sitron eller litt honning. Drikk og kos deg!

Hvor lang tid tar det før du ser blader i de forskjellige pottene? Får noen blomster? Hvordan varierer dette med temperatur og lys? La elevene formulere noen hypoteser om ulike forhold som er nevnt over og gjennomfør systematiske forsøk. Hvilke konklusjoner kan elevene trekke på grunnlag av forsøkene?

Studer gurkemeie, kardemomme og ingefær. Finn hele røtter eller let etter bilder på nett. De hører alle til ingefærfamilien. Studer dem og se om du kan finne likheter og forskjeller. Kan du få dem til å gro?

## Praktisk tips

Det er mulig å plante ingefæren hele året. Men den vokser fortere om våren med lys og varme. Det er lurt å bruke ingefær som ser frisk ut.



# VINTERTID GRUBLETEGNINGER

Nå har vi endelig fått oversatt Grubletegningene til norsk. Grubletegninger ble først utviklet i 1992 i England av Brenda Keogh and Stuart Naylor under overskriften Concept Cartoons. De så et behov for å finne fram til måter å utfordre læreres tenkning på når de arrangerte etterutdanningskurs. Naturfagsenteret har inngått en kontrakt med utgiveren i England: Millgate House Education Ltd, om oversettelse til norsk og med rettigheter til fri bruk i norske skoler.

## Juletre

Diskuter utsagnene i grubletegningen og finn ut hva du mener.



### Faglig forklaring

Juletrebelysning kan brukes til å utforske forskjellen mellom serie- og parallellkopling. I en seriekopling er lyspærene koplet sammen i en sammenhengende linje. I en parallellkopling er pærene koplet sammen slik at strømmen kan gå gjennom en pære uten å gå gjennom de andre. Juletrelys kan være koplet sammen på ulike måter, så vi må undersøke koplingen i hvert enkelt tilfelle. Noen juletrebelysninger er koplet i parallell slik at ikke alle pærene slukker dersom en pære ryker, mens andre er koplet i serie slik at alle pærene slukker dersom en pære ryker.

Aktuelle kompetansemål i læreplanen

#### Barnetrinn 5-7

*Fenomener og stoffer*

- gjennomføre forsøk med magnetisme og elektrisitet, beskrive og forklare resultatene

#### Ungdomstrinn

*Fenomener og stoffer*

- forklare resultater fra forsøk med strømkretser ved bruk av begrepene strøm, spenning, resistans, effekt og induksjon

I andre opplegg er pærene koplet i serie, men det er en slags parallellkopling ("by-pass") i sokkelen, slik at pærene lyser selv om en pære går. Det er derfor det også er mulig å slå av alle juletrelysene ved å skru ut en pære.

### Kommentarer/praktiske tips

I klasserommet kan vi undersøke og analysere et sett juletrelys, eller vi kan lage en modell av juletrelyskretsen med et batteri, noen ledninger og noen lyspærer. På denne måten kan vi undersøke både serie- og parallellkopling og kombinasjoner av disse koplingene. Juletrebelysning koples vanligvis til strømmettet, men vi skal ikke bruke strømmettet i noen av våre undersøkelser på grunn av sikkerhet.



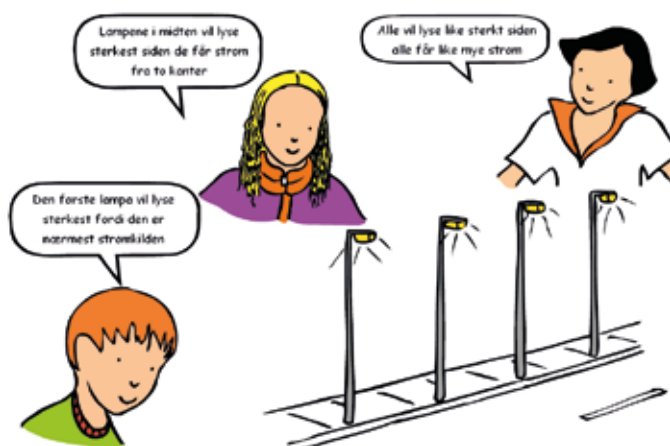
Dere finner grubletegningene på [naturfag.no](http://naturfag.no), målgruppe barnetrinn og ungdomstrinn under meny-punktet Metoder. <http://www.naturfag.no/side/vis.html?tid=1233983>

Tekst: Naturfagsenteret

# VINTERTID GRUBLETEGNINGER

## Gatelys

Diskuter utsagnene i grubletegningen og finn ut hva du mener.



### Faglig forklaring

En vanlig hverdagsforestilling er at strømmen starter i strømuttaket og går gjennom hver lampe etter tur, slik at lampene nærmest vil bruke opp strøm og lampene lengre unna vil få mindre strøm og lyse svakere. Dette er et eksempel på sekvenstekning for strømkretser og strømforbruksmodell. I virkeligheten starter strømmen i hele kretsen samtidig når den kobles til og er den samme over alt i kretsen. Siden ledningene er nedgravd i bakken og går inne i lyktestolpene, er det ikke lett å se hvordan kretsen er koblet, men det går an å tenke seg til at lampene må være koblet i parallell og ikke i serie. Hvis de var koblet i serie, ville alle lampene sloknet dersom én gikk i stykker siden det da vil bli "brudd" i den lukkede kretsen.

### Kommentarer/praktiske tips

Situasjonen på bildet kan undersøkes ved å kople sammen identiske pærer på ulike måter. Effekten av seriekopling med identiske pærer kan sees ved at alle pærene lyser like svakt. Totalresistansen i kretsen er nå summen av alle enkeltlampenes resistans. Flere pærer gir større totalresistans og dermed svakere strøm gjennom kretsen. Spenningen over hver pære er i denne kretsen identisk, og summen av spenningene er lik polspenningen

### Grubletegninger

Grubletegninger er tegninger som tar opp synspunkter på naturfaglige problemstillinger fra dagliglivet.

Ved å synliggjøre måter å betrakte gitte situasjoner på problematiseres situasjonen, og eleven stimuleres til å utvikle ideene videre. Vanligvis er ikke situasjonene humoristiske, men de er ment å skape diskusjoner og stimulere til naturfaglig tenkning. Grubletegninger er en unik tilnærming til undervisning, læring og vurdering i naturfag.

Grubletegningene har ikke nødvendigvis ett riktig svar. I flere tilfeller blir det eneste fornuftige svaret: "Det er avhengig av". Selv tilsynelatende enkle situasjoner kan vise seg å ha flere mulig kompliserende faktorer når de blir gått litt etter i sømmene. Vi tror at det er formålstjenelig for alle elever (og lærere) å innse at naturfaglige problemer sjelden har ett riktig svar.

På disse sidene ser dere noen grubletegninger som passer på vinteren og i juletider.

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Barnetrinn 5-7

*Fenomener og stoffer*

- gjennomføre forsøk med magnetisme og elektrisitet, beskrive og forklare resultatene

Ungdomstrinn

*Fenomener og stoffer*

- forklare resultater fra forsøk med strømkretser ved bruk av begrepene strøm, spenning, resistans, effekt og induksjon

på batteriet. Dersom pærene koples i parallell, kan vi ikke addere resistansen i pærene på samme måte, men totalresistansen i kretsen synker alltid dersom vi kople komponentene i parallell. Når totalresistansen synker, vil det gå mer strøm i kretsen og lampene lyser sterkere. I en parallellkopling vil spenningen over hver pære være like stor som polspenningen på batteriet. Lysstyrken til pærene avhenger altså av hvordan de er koblet sammen og ikke av avstanden til strømuttaket.





# VINTERTID GRUBLETEGNINGER

## Sola om vinteren

Diskuter utsagnene i grubletegningen og finn ut hva du mener.



### Faglig forklaring

Om vinteren skinner ikke sola like sterkt ved jordoverflata eller like lenge som på en sommerdag. Sola har ikke endret seg, men fordi jordaksen skråer, treffer solstrålene jorda med en annen vinkel enn om sommeren. Solenergien spres over en større flate på jorda og solstrålene får en lengre vei å gå gjennom atmosfæren. Når det er vinter på den nordlige halvkule, er det sommer på den sørlige halvkule.

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Barnetrinn 2-3

*Verdensrommet*

- beskrive hvordan jorda, månen og sola beveger seg i forhold til hverandre
- observere og beskrive årstidene, døgnet og ulike månefaser og fortelle om hvordan man i samisk kultur deler inn året

Barnetrinn 5-7

*Verdensrommet*

- beskrive en modell for solsystemet og hvordan denne kan forklare observerte fenomener, inkludert dag og natt, månefaser og solas bevegelse over himmelen

Ungdomstrinn

*Verdensrommet*

- beskrive planetenes bevegelser over himmelen ved bruk av simuleringer og forklare hvordan sol- og måneformørkelse og årstider oppstår

### Kommentarer/praktiske tips

Disse fenomenene lar seg vise ved å bruke modeller eller simuleringer. En globus og en sterk lyskilde vil være gode hjelpemidler i denne sammenhengen.



## VINTERTID GRUBLETEGNINGER

# Månefaser

Diskuter utsagnene i grubletegningen og finn ut hva du mener.



### Faglig forklaring

En vanlig hverdagsforestilling er at månens faser skyldes at jorda kaster skygge på månen. Jorda kan kaste skygge på månen. Da får vi en måneformørkelse, men disse skjer ikke hver måned. Månen skifter fase i løpet av en måned fordi vi ser den solbelyste siden av månen fra forskjellige vinkler mens den går i sin bane rundt jorda.

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Barnetrinn 2-3

*Verdensrommet*

- observere og beskrive årstidene, døgnet og ulike månefaser og fortelle om hvordan man i samisk kultur deler inn året

Barnetrinn 5-7

*Verdensrommet*

- beskrive en modell for solsystemet og hvordan denne kan forklare observerte fenomener, inkludert dag og natt, månefaser og solas bevegelse over himmelen

### Kommentarer/praktiske tips

Her må vi også bruke modeller og simuleringer. En sterk lyskilde sammen med en globus og en liten hvit ball er gode hjelpemidler. Ved å flytte den lille hvite ballen rundt globusen og beholde den sterke lyskilden på et fast sted, vil vi kunne se månefasene på ballen.

En animasjon som viser månefaser kan dere se her: <http://www.viten.no/?manefaser>

## VINTERTID OPPDAG NORDLYSET



# Oppdag og forutsi nordlyset!

**I denne artikkelen ser vi nærmere på fenomenet Nordlys, hvordan og hvorfor det oppstår og hvordan vi kan få et nærmere innblikk i romværet ved å bruke nettressurser. Dette fagstoffet og aktivitetene kan være aktuelt for å arbeide med et av læreplanens kompetansemålet etter Vg1, se egen ramme.**

Nordlyset er, etter min mening, det aller vakreste nattehimmelen har å by på om vinteren. I århundrer, sikkert i årtusener, har menneskene som bor i nordområdene sett opp på flammende nattehimler og undret seg. Forståelsen av hva nordlyset er og hvordan det blir til, har først kommet de siste hundre årene. Særlig i tiden etter at de første satellittene ble skutt opp på 1960-tallet, har kunnskapen om nordlyset og vårt nære verdensrom utviklet seg meget raskt.

For å forstå hvordan nordlyset dannes skal vi foreta en reise mellom sola og jorden. Nordlyset har sin opprinnelse på sola, det er et slags "fingeravtrykk" for samspillet mellom solas og jordens atmosfære. Bindeleddet mellom de to er solvinden. Solvinden oppstår på grunn av den enorme trykkforskjellen mellom sola, en varm og tett klump med gass, og den kalde, tynne hydrogengassen som solsystemet vårt er omgitt av. Solvinden er altså ikke noe annet enn solens atmosfære, som blir sugd utover i solsystemet.

### En reise fra sola til jorden

Vi starter reisen nesten helt nede ved soloverflaten, hvor temperaturen ligger på mellom 6 000 og 10 000 grader celcius. Det nederste laget av solatmosfæren, kromosfæren, består av nøytral (altså ikke elektrisk ladet) hydrogengass som siger sakte utover, vekk fra sola. Etter hvert øker både hastigheten og temperaturen. Når temperaturen når en viss grense, greier ikke hydrogenkjernene lenger å holde på sine elektroner; hydrogengassen blir ionisert og vi får et plasma. Når vi kommer opp i det øverste laget av solatmosfæren, koronaen, har temperaturen på gassen økt til noen millioner grader celcius, og her slutter temperaturen å stige. Nå må alle hydrogenkjernene fly solo, selv om elektronene stadig svirrer om ørene på dem. Vi beveger oss nå sammen

### Aktuelle kompetansemål i læreplanen etter Vg1 *Stråling og radioaktivitet*

- beskrive hvordan nordlys oppstår, og hvordan Norge har vært og er et viktig land i forskningen på dette feltet

med solvinden, vekk fra sola, med en hastighet på et par hundre kilometer i sekundet, og farten bare øker.

På vei utover i solsystemet tar solvinden med seg solas magnetfelt. Vi kan se for oss ioner og elektroner som perler på en snor, der snoren er solas magnetfelt. Når solvinden blåser av gårde, slepes magnetfeltet med. Dette er et litt pussig plasmafysisk fenomen, og det skjer fordi solvinden har veldig god elektrisk ledsevne (veldig mange frie elektroner, og veldig få kollisjoner). Etter noen dager begynner vi å nærme oss jorden.

For å forstå det som skjer når elektroner og ioner nærmer seg jorden, må vi vite litt om jordens magnetfelt. Det likner mye på det magnetfeltet som en stavmagnet har. Vi kaller det et dipolfelt. Jordens magnetfelt har retning fra den geografiske sørpolen mot den geografiske nordpolen. Når solas magnetfelt, det som har blitt med solvinden utover, har retning sørøver peker det altså i motsatt retning av jordens eget magnetfelt. Da forekommer et fenomen som kalles magnetisk spleising, se figur 1. Vi tenker oss at to magnetfeltlinjer som er motsatt rettet, en fra sola og en fra jorden, blir klemte mot hverandre og kommer veldig nær hverandre. Hvis vi nå ser for oss at vi klipper over begge magnetfeltlinjene og spleiser dem sammen igjen, slik at jordens og solens magnetfelt henger sammen, så har vi magnetisk spleising. Magnetisk spleising kan bare skje med magnetfelt som er motsatt rettet.



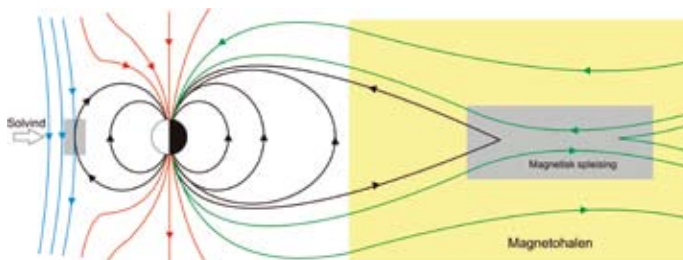
## VINTERTID OPPDAG NORDLYSET

De elektronene og ionene som sitter midt i smørøyet, akkurat der den magnetiske spleisingen skjer, vil bli akselerert langs de "nye" magnetfeltlinjene i begge retninger. En del av dem vil dermed komme fykende ned i jordens atmosfære. Her vil de kolliderer med atomer og ioner og danne dagnordlyset, som vi kan se om formiddagen over Svalbard i mørketiden.

Hva skjer så videre med den magnetfeltlinjen som nå forbinder sola og jorden? Vel, den ene enden av den sitter jo fremdeles fast i solvinden (husk hva vi sa tidligere om perler og snorer!). Og solvinden den vil blåse videre, om vi klipper og limer aldri så mye i magnetfeltlinjene. Solvinden drar altså denne magnetfeltlinjen bakover, over polen, og strekker den ut på nattsiden av jorden. Denne prosessen fører til at jordens dipolfelt blir deformert, og ender opp med å se omtrent slik ut som på figur 2. Alt dette skjer i et område ganske langt ute i rommet. Hvis vi zoomer inn på jorden og ser på magnetfeltet i nærheten av jordoverflaten, er det fortsatt nesten identisk med et dipolfelt, og påvirkes ikke av solvinden og den magnetiske spleisingen.



**Fig 1. Magnetisk spleising. Magnetfeltlinjene blir trykket sammen (1), "klippes av" og spleises sammen igjen (2), og magnetfeltets geometri er dermed endret. De to resulterende magnetfeltlinjene (3) beveger seg vekk fra hverandre i stor fart.**  
Figur: Hanne Sigrun Byhring



**Fig 2. Forenklet skisse av magnetfeltet i solvinden (blått) og magnetosfæren. Magnetisk spleising foregår både på dagsiden og på nattsiden (grå områder).** Figur: Hanne Sigrun Byhring

Som vi kan se av figur 2 vil det også på nattsiden av jorden, midt inne i det vi kaller for "magnetohalen", finnes magnetfeltlinjer som er motsatt rettet. Derfor vil det foregå magnetisk spleising her også. Og akkurat som på dagsiden vil deler av de elektronene og ionene som befinner seg i området der spleisingen skjer, bli akselerert inn mot jorden langs magnetfeltlinjene. (Resten av dem går motsatt vei, vekk fra jorden, og forsvinner ut i solvinden). Slik dannes nattnordlyset, som det er mulig å se i hele Norge, når det er mørkt og stjerneklart.

Den første som forstod at nordlyset dannes på grunn av "elektronstråling" fra sola (det vi kaller solvind) var Kristian Birkeland, mannen på 200-kronerseddelen. Det var imidlertid ikke så mange som trodde på ham, og solvinden ble ikke påvist ved observasjoner før man kunne skyte opp satellitter på 1960-tallet, over 60 år etter at Birkeland hadde lansert sin teori om hvordan nordlyset ble til.

### Jakten på nordlyset

Dersom du har lyst til å se nordlyset, hjelper det å vite når det har noen hensikt å gå ut og titte. For det første bør man huske at sannsynligheten for å se nordlys i Norge er størst mellom kl 21:00 og 01:00. Det er altså ikke nødvendig å miste all nattesøvnen for å få sett det. Det finnes også en del hjelpemidler på nett som det går an å bruke. Nordlysvarselet til det geofysiske institutt ved Universitetet i Alaska (<http://www.gedds.alaska.edu/AuroraForecast/>) er veldig bra. For en enkel "værmelding" for nordlyset har også TV2 og Storm Weather Center en nettside som det går an å bruke, (<http://full.storm.no/tv2ver/nordlys.aspx>), men det er selvfølgelig mye morsommere å være sin egen "værmelder"!

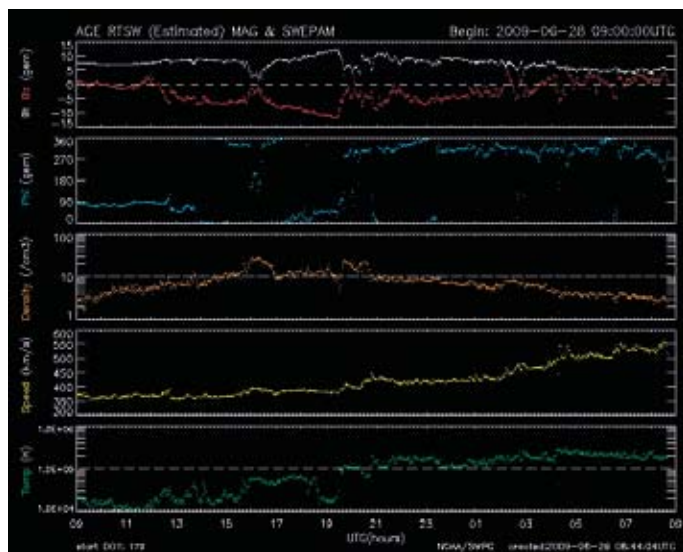
Som vi har forklart i forrige kapittel, må solvindmagnetfeltet (på engelsk: Interplanetary Magnetic Field, IMF) peke sørover for at det skal bli magnetisk spleising. Det vil riktignok aldri peke rett sørover, men jo mer sørover jo bedre. Høy solvindhastighet gir også økt magnetisk spleising, fordi magnetfeltene til jorda og sola presses kraftigere sammen når farten til solvinden er høy.

Når det er mye magnetisk spleising på dagsiden, vil magnetohalen vokse seg stor og tykk, og da kan vi oppleve at det plutselig smeller til bak i der, med masse magnetisk spleising og dermed kraftig (natt)nordlys med mye bevegelse. Dette kalles for en magnetisk substorm, og kan være ganske imponerende.

### Vi melder romværet

Hvis vi vil gjette på når en slik substorm skal komme, kan vi bruke data fra en satellitt som heter Advanced Composition

# VINTERTID OPPDAG NORDLYSET



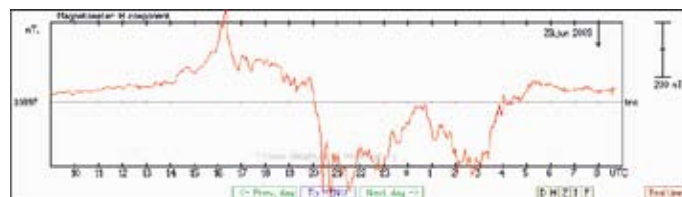
**Figur 3.** Data fra ACE-satellitten. UTC er det samme som Greenwich mean time, altså 1 time før norsk (vinter)tid. Dette datasettet er fra den 28/29 juni i år og viser aktiviteten det siste døgnet. Vi ser at IMF var sterkt søroverrettet mellom kl 17 og 20 UTC den 28 juni, og at solvindhastigheten har økt en del det siste døgnet. Illustrasjon:

Explorer (ACE). Den befinner seg ute i solvinden, litt nærmere sola enn det vi er, og måler blant annet solvindhastigheten og solvindmagnetfeltet. Data fra denne satellitten kan vi finne på siden [www.spaceweather.com](http://www.spaceweather.com), der det også er mye annen interessant informasjon om hva som skjer i rommet. Oppe til venstre på denne nettsiden står det "Solar Wind", og hvis vi trykker på "more data", får vi noen figurer som viser hva ACE måler i solvinden akkurat nå, se figur 3. Den øverste figuren viser den totale magnetfeltstyrken (hvit strek) og nord-sør komponenten (rød strek). Når nord-sør-komponenten (altså den røde streken) er negativ, tilsvarer det et søroverrettet solvindmagnetfelt (IMF). Da er det håp! Den nest nederste figuren viser solvindhastigheten. Gjennomsnittsfarten til solvinden er på omtrent 400 km/s, og alt over det er ganske bra. Husk at det tar en stund før det du ser i ACE-dataene får blåst seg bort til jorden, det tar gjerne mellom en halv time og en time. Derfor er det ikke noen vits i å løpe ut med en gang du ser at IMF detter under null og hastigheten gjør et byks, med mindre du har veldig lang vei til et mørkt sted. Når du har foretatt en liten "værmelding" og kanskje funnet ut at sjansene for kvelden er gode, finnes det enda en liten lureløsning for dem som lett blir frosne på tærne.

Nordlyset opptrer vanligvis som buer over himmelen, og inni nordlysbuene oppstår det alltid sterke strømmer. Nordlyset dannes i den øvre delen av jordens atmosfære (ionosfæren), som er delvis ionisert. Det betyr at det er mange frie elektroner der, og da skal det ikke så mye til før det begynner å gå strømmer her. Strømmene som oppstår inne i nordlyset er igjen opphav til magnetfelder, og disse magnetfeltene kan vi observere som forstyrrelser i jordens dipolfelt. Vi kan måle dem ved hjelp av magnetometere.

## Vi sjekker magnetometere

Slike magnetometere finnes i hele Norge, fra Ny Ålesund på Svalbard i nord til Karmøy i sør. Det er Tromsø Geofysiske Observatorium som har ansvar for dem, og de har gjort alle dataene tilgjengelige på nett. Du finner dem på <http://flux.phys.uit.no/stackplot> (se figur 4). Du kan sjekke nordlyset ved å velge H-komponenten (den horisontale komponenten, den blir mest påvirket av en strøm rett over hodet ditt) og et magnetometer (eller fler) nær deg. Trykker du på "Custom", har du nordlysets puls under fingeren! Dersom det plutselig begynner å gå en strøm inne i en nordlysbue over hodet ditt, vil H-komponenten til magnetfeltet synke svært raskt. Dette er et typisk tegn på at det er en substorm på gang, og nå er tiden inne for å løpe ut og observere!



**Figur 4.** Magnetometerdata fra Tromsø fra den 28./29. juni i år. Vi ser at det var nordlysaktivitet fra kl 20:30 til midnatt (UTC) den 28 juni, og fra kl 02:00 til 04:00 (UTC) den 29. juni. Den aktiviteten vi ser starte kl 20:30 UTC den 28. juni, stemmer spesielt bra med at vi ser sterkt søroverrettet IMF mellom kl 17 og 20 UTC (se figur 3, husk at vi må anta at det tar mellom fh til 1 time fra solvinden treffer ACE til den når jorden). Uheldigvis (?) var det midnattssol i Tromsø, så nordlyset kunne ikke observeres! Men det var der.

## Kampanje

Observasjon av nordlyset krever naturligvis en del tålmodighet, særlig dersom du bor sør i landet. Selv om substormer forekommer ofte, skal det mye til at de blir kraftige nok til at de kan observeres i Sør-Norge, og selv når det er kraftig utslag på magnetometeret, er det ofte at dårlig vær ødelegger muligheten for en flott opplevelse. Derfor er det kanskje lurt at du setter av en

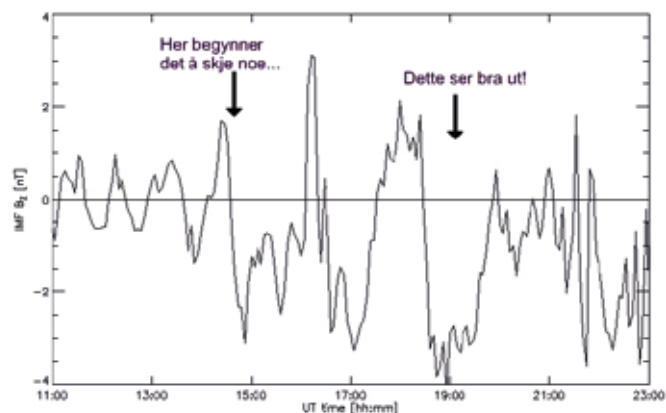
# VINTERTID OPPDAG NORDLYSET

ganske lang periode, f. eks en måned, hvor man stadig forsøker å få gjort observasjoner.

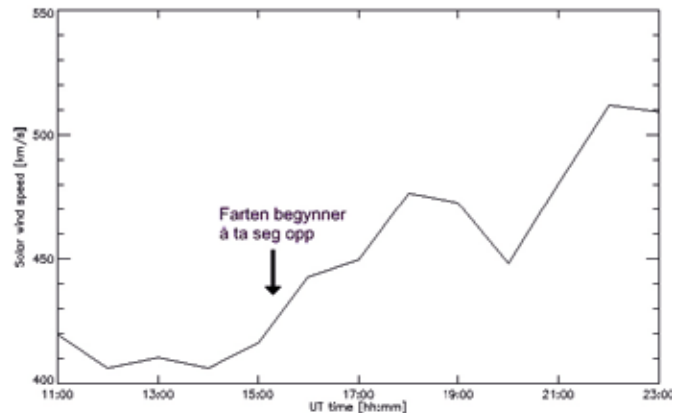
Elevene kan få beskjed om å kikke på ACE-dataene en gang om dagen for å danne seg et bilde av endringer i solvinden og følge litt med på magnetometeret dersom det er klarvær på jorden og storm i kastene ute hos ACE. For å dokumentere det de ser, kan de f.eks printe ut dataene, eller ta et skjermbilde. En gang i uka kan klassen diskutere hva de har observert av romvær og om de kunne se noen forstyrrelser i magnetometerdataene som kanskje var forårsaket av noe i solvinden. De kan også diskutere om nordlysvarselet til TV2 var bra eller dårlig! De ivrigste kan kanskje klare å ta et bilde av nordlyset?

Hvis du holder til langt sør, kan du også følge litt med på hva som skjer i magnetometerdataene fra Tromsø og Svalbard. Det morsomme med denne typen oppgave er at det nesten er umulig å finne fasiten, selv for fagfolk og forskere. Det er derfor masse rom for diskusjon og mer eller mindre velfunderte meninger. Dersom det er vanskelig å observere nordlys der du bor, kan du følge med på webkameraer utenfor Longyearbyen på Kjell Henriksen Observatoriet (<http://kho.unis.no/>, (Trykk på "Data" i venstre marg). Her kan du observere både nattnordlys og dagnordlys. En vellykket observasjon med tilhørende data er vist i figur 5.

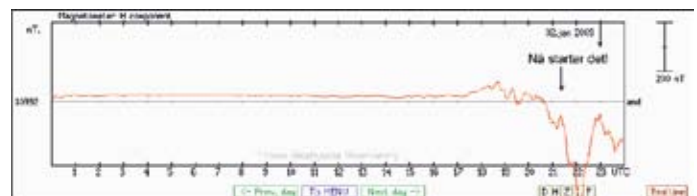
Takk til "ACE SWEPAM instrument team" og "ACE Science Center" for data fra ACE satellitten, og til Tromsø Geofysiske Observatorium for magnetometerdata.



Figur 5. Eksempel på vellykket observasjon av nordlyset, med tilhørende data. Første panel: Solvinddata fra 2 nyttårsdag 2009, Nord-sør komponenten til IMF (UT = UTC).



Figur 5, andre panel: Solvinddata fra 2 nyttårsdag 2009, solvindhastigheten.



Figur 5, tredje panel: Magnetometerdata fra Andenes, 2 nyttårsdag 2009.



Figur 5, fjerde panel: Nordlyset fotografert 2 nyttårsdag 2009, kl 22:35 norsk tid (dvs. kl 21:35 UTC), i Sør-Troms av Magnar G. Johnsen.



## KART I SKOLEN

# kartiskolen.no og GIS i undervisningen

*Kart i skolen* er et FoU-prosjekt der vi gjør digitale karttjenester tilgjengelig for skolebruk. Både utvikling av ny teknologi og utforskning av nye, digitale arbeidsformer i fagene står sentralt. Prosjektet omfatter en digital, nettbasert karttjeneste (kartklient), tilrettelegging av ulike temalag/kartlag for undervisningsformål (geologiske kart, naturfarer, artskart, forurensetning, skipsfartsoversikt, fiskeriresurser, oljeutvinning) og en skoledatabase med nøyaktig posisjonering av alle grunnskoler og videregående skoler i Norge. På *Kart i skolen* finner dere også historiske kart og flyfoto. I løpet av høsten 2009 vil det bli utviklet en egen portal med blant annet undervisningsopplegg tilpasset kompetansemål i Kunnskapsløftet.



*Kart i skolen* er et samarbeid mellom Naturfagsenteret, Nettverk for miljølære og Statens kartverk. *Kart i skolen* er fullfinansiert av Utdanningsdirektoratet og startet opp høsten 2007.

En oversikt over relevante kompetansemål som legitimerer GIS i undervisningen er samlet på [naturfag.no/kartiskolen](http://naturfag.no/kartiskolen).

gi god oversikt og detaljert informasjon samtidig. Det er ikke alltid like lett på en liten mobilskjerm eller GPS-skjerm. På en stor pc-skjerm blir oversikten bedre, men globusen er fortsatt fascinerende, og den er også den eneste representasjonen som ikke gir store feil på grunn av projeksjonen vi må velge når ei kuleoverflate skal avbildes på noe flatt.

Men digitale kart har mange fordeler i forhold til papirkart. De blir blant annet hurtigere oppdatert. Hvem har ikke hørt om skolekart der Tyskland er delt i Øst-Tyskland og Vest-Tyskland, eller hvor Jugoslavia fortsatt er ett land? I mange karttjenestene på Internett kan brukeren selv bidra med eget stoff gjennom geowikiløsninger og blogger med både bilder, tekst og video i kartet. Felles kunnskapsutvikling og informasjonsdeling ved bruk av multimedia tekster er sentrale stikkord for disse nye tjenestene, og dette passer direkte inn i læreplanen.

Selv om digitale kart og GPS er blitt en integrert del av vår hverdag, finner vi fortsatt globuser og papiratlas på skolen og i hjemmet. De gamle rullekartene foran tavla har heller ikke gått helt av moten. Papirkart har noen fordeler ved at de både kan

# KART I SKOLEN

## Kart i skolen i mange fag

I geografi og geologifaget er digitale grunnkart og temakart/temalag et opplagt hjelpemiddel, men digitale kart kan også utnyttes i mange andre fag. Under er det gitt noen eksempler:

- geografi og geologifaget: kartforståelse, geotopundersøkelser, naturfarer og oljeutvinning
- naturfag: biotopundersøkelser, artsmangfoldet, miljøvern, matproduksjon, fiskeoppdrett, skog og interessekonflikter
- matematikk: arealberginger, lengdemålinger, omkrets, stigning, målestokk og vektorregning
- samfunnskunnskap: demografi, statistikk, miljøvern og næringsveier
- historie: gamle NRK-klipp, gamle kart og flyfoto, miljøhistorie
- norsk: dialektregistreringer og hvordan vår topografi kan ha påvirket talemålet

## GIS gir spennende karttjenester for folk flest

Hva er GIS? Det er ikke enkelt å gi en kort og konsis definisjon på GIS. Akronymet betyr kort og godt Geografisk Informasjonssystem. For mange er GIS det samme som GPS, digitale kart eller kart på skjermen. Og det har vi hatt i lang tid. Folk er vant til å bruke nyttige karttjenester på Internett som for eksempel Gule sider ([www.gulesider.no](http://www.gulesider.no)). Gule sider startet som en relativ enkel karttjeneste på skjermen, men har utviklet seg og viser i dag både flyfoto og skråbilder. Det betyr at den mentale overgangen fra det vi kjenner som vanlige papirkart til den virkeligheten som papirkartet er en modell av, er blitt mye enklere. Folk kjenner seg rett og slett igjen. Fra Gule sider kan du lage reiseruter og

## GIS - en definisjon

En faglig definisjon finner vi i boka *GIS - Geografiens språk i vår tidsalder*. Der blir GIS definert som "Et geografisk informasjonssystem er samlingen av kartsystemer, geografiske data, rutiner og menneskelig kunnskap og erfaring som gjør det mulig å fremstille, analysere og presentere geografien rundt oss ved hjelp av digital teknologi".

I boka *Geografididaktikk for klasserommet* sier Svein Andersland følgende: "Meir presist er GIS eit verktøy for input, bearbeiding, analyse og presentasjon av romlege data". Men folk flest holder nok beskrivelsen "GIS er digitale kart og GPS". I de to bøkene kan dere lese mer utfyllende både om GIS og om GIS i undervisningen.



## Forfatterens eget dashboard

kjørebekrevelser. På Gule sider er også oppslagsinformasjonen eller søket som vi gjør, knyttet direkte opp mot den kartområdet vi har på skjermen. Treff i kartet vises også med kartreferanse som projeksjon og koordinater. Visveg ([www.visveg.no](http://www.visveg.no)) er en liknende tjeneste fra Statens vegvesen.

Skal du på tur i fjellet, på jakt- eller fisketur, velger du kanskje noen av de digitale friluftstjenestene som inatur ([www.inatur.no](http://www.inatur.no)), godtur ([www.godtur.no](http://www.godtur.no)) eller ut ([www.ut.no](http://www.ut.no)). Og turværet sjekker du selvsagt på yr.no som også *Kart i skolen* henter tjenester fra. Slike digitale tjenester er blitt en del av vår hverdag.



# KART I SKOLEN



Skjermdump: AIS Hurtigruten

Mange moderne biler har fått navigasjon som standardutstyr, og det finnes også gode GPS-er med kart som kan ettermonteres i bilen. Kort sagt – GPS og digitale kart er blitt en del av vår hverdag.

## Virtuelle reiser

Mange bruker karttjenester som Google Maps, og ikke minst Google Earth for å foreta spennende virtuelle reiser og besøke ukjente steder. Google Earth kan faktisk også ta deg med på en virtuell reise i rommet. I disse tjenestene kan brukerne bidra med egen informasjon fra steder som de har besøkt med både turruten inntegnet på kartet og tekst, bilder og video som beskriver turen. Når kartvisningen i tillegg er i 3D, blir turopplevelsen mer realistisk. Her føler du at det både er tungt og bratt. Høydekotene på et papirkart derimot er ikke like lett å tolke og gir ikke nødvendigvis den samme opplevelsen.

I tillegg til disse Internettjenestene har også mobiltelefoner med navigasjon blitt en del av folks hverdag. I en mobiltelefon med kamera og GPS blir stedangivelsen lagret som en del av bildeinformasjonen. Etter turen kan bildet lastes opp i Google Maps eller andre slike tjenester, og bildet blir plassert på riktig sted i kartet og kan vises for alle - hvis vi vil det.

## Noen eksempler på bruk av GIS

GIS kan brukes til alt som kan stedfestes og blir derfor brukt på mange ulike fagfelt. Publikum ser enkelt hvordan GIS brukes for å presentere værvarsler på yr.no og met.no. Men bakkenfor varslene ligger det komplekse GIS-modeller og GIS-analyser.

## Skipsfart

I moderne skip består navigasjonsutstyr ombord av GPS, digitale sjøkart, radar og andre sensorer som er koplet sammen. Dette gir skipsføreren all den informasjonen som hun trenger, når hun skal navigere. I tillegg mottar også skipet informasjon fra andre skip som sender ut et signal med posisjon, kurs og fart. Dette kalles AIS. AIS gir også informasjon om hvor båten skal, hvilken havn den kommer fra, link til bilder av båten og informasjon om båten i IMO-registeret (FNs skipsregister). Alt dette er utviklet for å bedre sikkerheten til sjøs. For oss nysgjerrige legges mye av denne informasjonen ut på Internett, og vi kan se hvor både Hurtigruta og andre båter befinner seg langs kysten våren eller andre steder i verden.

## Ulykker og kriminalitet

GIS er et uvurderlig hjelpemiddel for både politi, brannvesen og ambulansetjenesten. På AMK-sentralen finnes digitale kart, og utrykningskjøretøyer har selvsagt både GPS og kart slik at de enkelt kan finne fram til skadestedet. Politiet bruker også GIS for å registrere kriminelle handlinger og får dermed et godt analysehjelpeiddel når de skal forebygge kriminalitet og oppklare forbrytelser.

## Helsetjenesten

I helsetjenesten kan de bruke GIS til å følge utviklingen av smittsomme sykdommer. I Østfold ble legionellautbruddet våren 2005 funnet ved hjelp av avanserte GIS-analyser. De mistenkte at kjøletårn i området var smitekilden, men det fantes også andre muligheter. Ved hjelp av GIS-verktøy plottet de inn informasjon om de som var smittet med bosted, arbeidssted, reiser og det de trodde kunne være smitekilder. I tillegg la de inn DNA-data og meteorologisk informasjon som vær- og vinddata og kunne på den måten peile inn kjøletårnet som forårsaket smitten. I 1854 brukte den engelske legen dr. John Snow en "papirmodell" for å finne årsaken til koleraepidemien som rammet London. Hans analyser av dem som ble smittet og døde, ledet mot en spesiell vannpumpe i byen. Etter at vannpumpen ble stengt, stoppet kolerautbruddet. Årsaken til utbruddet var kloakk i vannledningen. I ettertid har forskere gjort en moderne GIS-analyse av utbruddet og dr. Snows analyser er bekreftet. I dag følges spredningene av svineinfluensaen med moderne GIS-verktøy.

# KART I SKOLEN

## Bygg og anlegg

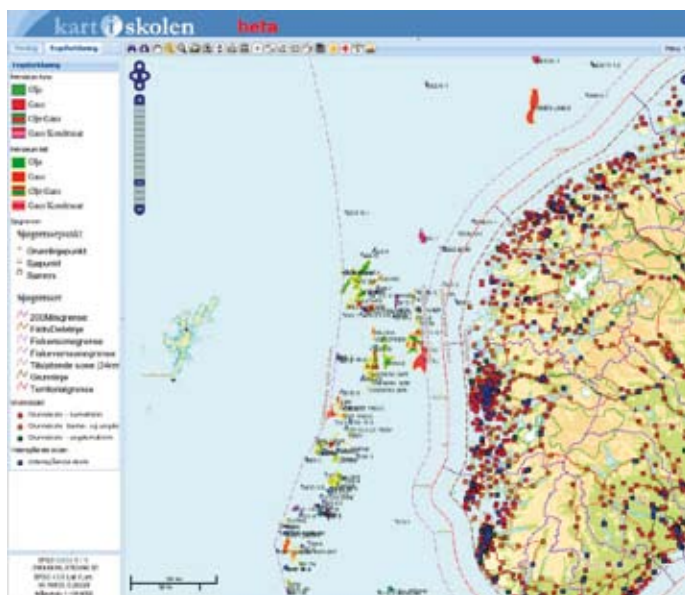
Moderne anleggsmaskiner er utstyrt med GPS-mottakere som gjør at de kan grave med en nøyaktighet på 5 til 10 cm uten at de har stukket ut hvor de skal grave på forhånd. Posisjonen til graveskjæret blir nøyaktig kontrollert av en datamaskin i grave-maskinen. Datamaskinen mottar vanlige GPS-signaler som blir korrigert i sanntid.

## Handelsnæringen

Handelsbedrifter bruker GIS-verktøy og GIS-analyser for å vurdere hvor det skal bygges nye butikker og kjøpesentre i forhold til bebyggelsen, kommunikasjonslinjer og demografisk informasjon. Hvor mange mennesker bor det for eksempel innenfor en kjøretid på 10 minutter fra den aktuelle plasseringen, og hvor stor er kjøpekraften i denne populasjonen? Gir dette grunnlag for en ny butikk eller kjøpesenter?

## Hvorfor er *Kart i skolen* best når det finnes så mange andre løsninger?

Mange som har brukt andre karttjenester på nettet i skolesammenheng, har spurt hvorfor *Kart i skolen* er bedre. Gjennom *Kart i skolen* vil norske elever få tilgang til kvalitetssikrede og oppdaterte, digitale karttjenester med muligheter til å dele egen informasjon med andre. *Kart i skolen* vil i tillegg til vanlig topografiske grunnkart med stor detaljeringsgrad også omfatte sjøkart, ortofoto (flybilder). Grunnkartene dekker Europa med



Svalbard, mens kart med stor detaljeringsgrad bare finnes for Norge. Temalag/temakart dekker alt fra skipsfart og fiskerier til oljeinstallasjoner, geologisk informasjon som radon og rasfarer, alle norske grunnskoler og videregående skoler og demografisk statistikk som alder og utdanningsnivå etc. Mye av dette er det mulig å finne i dag, men *Kart i skolen* samler alt på et sted. Du kan lese mer om hvilke muligheter som finnes på *Kart i skolen* på naturfag.no.

*Kart i skolen* skal utnytte web2.0 teknologi. Det betyr at brukere skal kunne registrere multimediarik informasjon som vises i kartløsningen. Dette og noen andre tjenester krever pålogging. Inntil videre kan brukere registrere seg sjøl og få tilgang til alt som finnes på *Kart i skolen*. Nettverk for miljølære arbeider imidlertid med en ny pålogging og publiseringstjeneste via portalen. Påloggingstjenesten vil bli tilpasset Feide.

Kartklienten som er valgt er Adaptivez fra Avinet. Kartklienten bygger på OpenSource-løsningene OpenLayers og MapServer som blant annet støtter moderne cache-teknologi av kart slik at kartbildene vises meget raskt på skjermen. *Kart i skolen* kan dermed bruke de nyeste og svært raske kartene fra Statens kartverk. Kartene har også en kartprojeksjon som er tilpasset Norge og nordområdene. Vi ser tydelig at en del andre tjenester som for eksempel Google Maps eller Bing Maps fra Microsoft bruker en projeksjon som gir meget store forvrengninger i nordområdene. Svalbard blir for eksempel nesten like stort som hele Sør-Norge med en slik projeksjon. Dette fenomenet gjør disse karttjenestene mindre egnet til undervisningsformål i norsk skole. *Kart i skolen* omfatter også undervisningsopplegg tilpasset kompetansemålene i læreplanen.

## Noen enkle oppgaveeksempler

*Kart i skolen* kan gi mange nye muligheter i undervisningen både med hensyn til innhold og arbeidsmåter, og det vil være et nyttig verktøy i analyse av all informasjon som kan stedfestes. GIS er et nyttig hjelpemiddel i kompliserte beslutningsprosesser, fordi den komplekse informasjonen kan presenteres visuelt mens vi samtidig kan endre sentrale parametre i den komplekse datamodellen. I tillegg til å lære med GIS gir også moderne GIS-teknologi muligheten til lære om GIS. Elevene kan dermed få innsikt i noen av de karrieremulighetene som en utdanning innen dette fagfeltet kan gi.

Det vil bli utviklet oppgaver som er tilpasset kompetansemålene i de ulike fagene. Oppgavene med lærerveiledning vil bli samlet på naturfag.no/kartiskolen.

# KART I SKOLEN

## Lag en nødplakat for skolen

Bruk søkeverktøyet for skoler og finn din skole. Det finnes flere muligheter for å løse denne oppgaven. Les av kartkoordinatene for din skole. Bruk deretter verktøyikonet med rødt kors for å lage en nødplakat for din skole. Denne oppgaven er i detalj beskrevet på naturfag.no. Vi vil gjerne at skolens plassering blir kontrollert og at eventuelle avvik blir rapport til prosjektet. Det er mulighet for at skolene kan legge inn mer informasjon enn den som finnes i dag. Foreløpig gjøres det ved å legge inn et nytt punkt nær skolen og legge inn mer informasjon som for eksempel dialektprøve og bilder.

## Finn skip langs norskekysten

For å gjøre denne oppgaven må dere være logget på. Når dere har logget dere på, kan dere velge Kyst og sjøfart og slå på AIS som nå blir synlig. Vi ser at det er stor trafikk langs kysten vår. For å få informasjon om et skip zoomer man seg inn til skipene ikke ligger i klynge. Deretter bruker dere kikkertikonet og trekker en markering rundt skipet. Da vil dere få en link til informasjon om skipet i høyre marg.

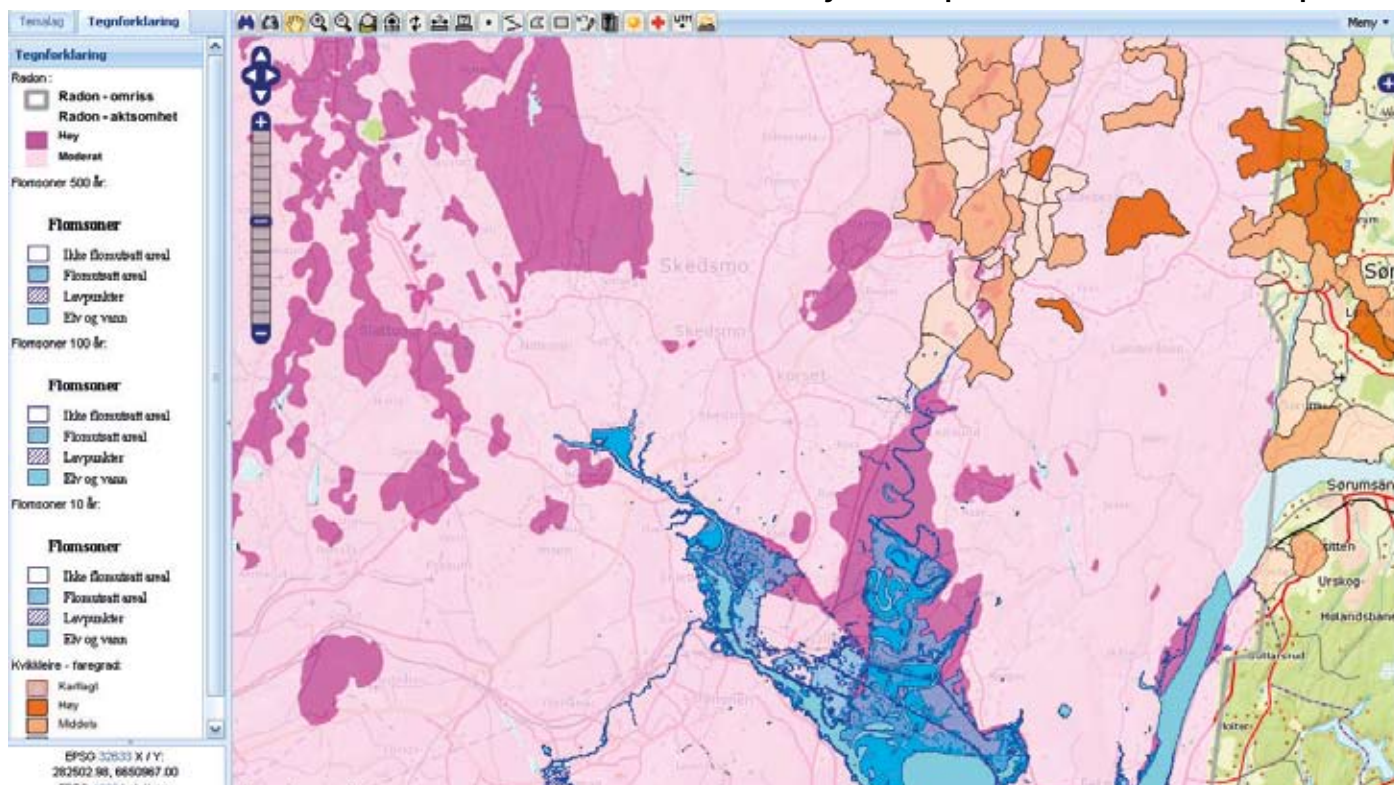
## Naturfarer i kommunen

Utforsk naturfarer i Skedsmo kommune. Først finner dere Skedsmo kommune med funksjonen Gå til område, velger Akershus og så Skedsmo kommune eller søkefunksjonene på menyen og søker etter Skedsmo som stedsnavn. Deretter slår dere på følgende temaer under kategorien Naturfarer:

- Flomsone 100 år
- Kvikkleire – faregrad
- Flomsone 10 år
- Flomsone 500 år
- Radon

Slå på tegnforklaring og zoom inn til området rundt Sørums. Hvordan er faregraden her? Dere kan også velge å se naturfarene med et flyfoto som bakgrunn.

## Skjermdump: Kartbilde med naturfarer påslått.





# Digitale kart – et nytt Viten-program

Morgenen 12/12-07 går noe galt under lasting av olje fra plattformen Statfjord A. I dette nye Viten-programmet følger elevene denne hendelsen samtidig som de lærer å bruke kartskolen.no.

The image displays a composite of three digital interfaces. On the left is the 'VITEN' news portal, showing a video player for a news clip titled 'Oljeutslipp i Nordsjøen' dated 12/12-2007, 19:00. In the center is a 'kart i skolen' (kartiskolen.no) interface, which includes a map of the North Sea region and a task window titled 'Oppgave 2'. The task window contains three questions about the location of a depot relative to Statfjord A, the distance between Statfjord A and the nearest depot, and the distance between depots in Bergen and Florø. A vertical navigation bar on the right side of the task window is numbered 1 through 6.

kartiskolen.no er en svært omfattende kartklient som kan brukes i alle fag – ikke minst i naturfag. For at elevene raskt skal bli kjent med de grunnleggende funksjonene i klienten, har Naturfagsenteret med samarbeidspartnere laget Viten-programmet Digitale kart. Programmet bruker nyhetsklipp fra NRKs arkiv og elevene får utfordringer som skal løses ved hjelp av kartklienten. Elevene kan velge hvor mye hjelp de vil ha. Noen av oppgavene elevene skal løse er:

- finne plattformen og legge inn markering
- finne avstand til nærmeste beredskapsdepot
- finne værvarsel
- finne tidspunkt for når tankeren ankom og forlot plattformen
- markere et område tilsvarende oljeplakets utbredelse rundt egen skole

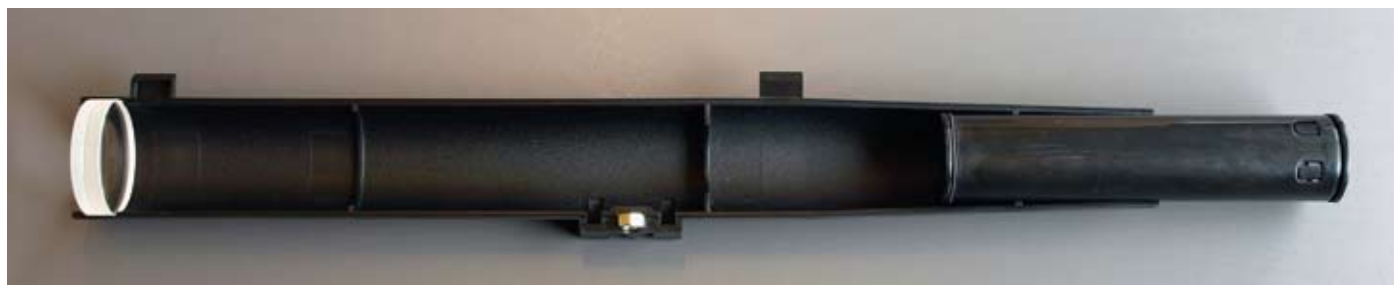
Du finner programmet på nettstedet viten.no.



## GALILEOSKOPET

# Oppdag universet med Galileoskopet !

I 2009 feirer vi det internasjonale astronomiåret. Det er 400 år siden Galileo Galilei var den første som tok i bruk et teleskop for å studere nattehimmelen og gjorde sine revolusjonerende oppdagelser. Et av hovedprosjektene i forbindelse med den internasjonale feiringen av Astronomiåret 2009 er å masseprodusere og distribuere et enkelt linseteleskop (refraktor).



Figur 1: Den ene halvparten av teleskoprøret til Galileoskopet med objektivlinse til venstre og fokuseringsrøret til høyre.  
Foto: Benedikte Hole

Med en lysåpning på 5 cm er dette teleskopet av omtrent samme størrelse som teleskopene Galileo brukte og har derfor fått navnet "Galileoskopet". Med dette kan du se de samme objektene og fenomenene som Galileo oppdaget:

- **Fjell og kratre på månen.** Dette viste Galileo at månen er en verden med vekslende terreng slik som jorden, ikke en perfekt kule av "himmelsk" stoff som ikke finnes på jorden.
- **Jupiters måner** i runddans omkring planeten. Dette viste Galileo at jorden ikke var i sentrum for all bevegelse i universet og at en planet kan bevege seg gjennom verdensrommet uten å miste månene sine.
- **Saturns ringsystem**, som forvirret Galileo fordi teleskopet hans (i motsetning til Galileoskopet) ikke var godt nok til å se dem tydelig.
- **Fasene til Venus**, som endrer seg fra en tynn sigdform til en sirkelrund skive. Dette viste Galileo at Venus går i bane omkring solen, ikke omkring jorden.

Galileoskopet vil faktisk kunne avsløre detaljer som Galileo aldri så, siden det er av vesentlig bedre optisk kvalitet enn teleskopene til Galileo.

Galileoskopet kommer som et byggesett av linser, teleskoprør og diverse mindre deler, som du kan ta fra hverandre og sette sammen igjen hundrevis av ganger. Slik kan du lære hvordan et linseteleskop er bygget opp. En detaljert, illustrert monteringsanvisning på norsk er lagt ut på [www.astronomi2009.no](http://www.astronomi2009.no) (klikk på "Galileoskopet").

Galileoskopets objektivlinse (til venstre på Figur 1) består faktisk av to glasslinser som er limt sammen. Hadde det bare vært en linse (som i teleskopene Galileo brukte), ville lys av forskjellige bølgelengder ikke fokuseres i samme punkt, og du ville sett tydelige fargefeil gjennom teleskopet. Den ekstra linsen korrigerer disse feilene ved at alle typer synlig lys fokuseres i samme punkt. Dette gir et skarpt og krystallklart bilde gjennom Galileoskopet.

# GALILEOSKOPET



**Figur 2:** Linsene inni okularet som gir 25 gangers forstørrelse.  
Foto: Benedikte Hole



**Figur 3:** Se aldri direkte på sola med Galileoskopet. Dette kan forårsake varige øyenskader eller blindhet.

Objektivlinsen til Galileoskopet har en diameter på 50 mm og brennvidde 500 mm. Med Galileoskopet følger det 6 små plastlenser som du kan bruke til å bygge okularer (se Figur 2). Okularene plasseres i enden av fokusrøret (til høyre i Figur 1), og gir forskjellige forstørrelser med Galileoskopet. Forstørrelsen vi oppnår ved å bruke et gitt okular, kan vi beregne ved å dele teleskopobjektivets brennvidde på okulalets brennvidde. For

eksempel har ett av Galileoskop-okularene (vist i Figur 2) en brennvidde på 20 mm, og forstørrelsen er dermed  $500 \text{ mm}/20 \text{ mm} = 25x$ .

I tillegg kan du bygge et enkelt okular som gir 17x forstørrelse. Dette okularet er først og fremst ment for å vise hvordan det var å se gjennom et av teleskopene til Galileo, som hadde et mye mindre synsfelt enn mer moderne teleskoper. Du vil fort finne at det er veldig vanskelig å finne objekter i Galileoskopet når du bruker dette okularet.

Ved å snu dette okularet kan det også fungere som en såkalt Barlow-linse, som halvverer brennvidden til et okular når du trer det foran dette. På denne måten kan du doble forstørrelsen til 20 mm-okularet, til 50x.

Mer informasjon om Galileoskopet finnes på [www.astronomi2009.no](http://www.astronomi2009.no) og på nettstedet for det internasjonale Galileoskopprosjektet, [www.galileoscope.org](http://www.galileoscope.org). Mange filmer og bilder tatt av Galileoskopet i bruk, finnes på [www.youtube.com](http://www.youtube.com) og [www.flickr.org](http://www.flickr.org) (bruk "galileoscope" som søkeord).

Over 13 000 Galileoskoper deles ut som gratis klassesett, sammen med aktivitetshftet "Vårt fantastiske univers", til norske skoler. Denne pakken blir distribuert av vitensentrene i Tromsø, Trondheim, Bergen, Sandnes, Gjøvik og Oslo. Disse Galileoskopenes er betalt av Norges Forskningsråd og Naturfagsenteret.



**Figur 4:** En voksende halvmåne fotografert gjennom Galileoskopet.  
Foto: Andreas Jaunsen



## BRUKE GALILEOSKOPET

# Hvordan bruke Galileoskopet for aller første gang



Figur 1: Galileoskopet på fotostativ. Foto: Håkon Dahle

Denne beskrivelsen er ment for bruk når du skal prøve ut ditt nybygde Galileoskop for aller første gang, gjerne i dagslys. Skal du foreta ordentlige observasjoner, bør du gå ut og finne et mørkt sted. For flere observasjonstips for Galileoskopet, se under "Tips & triks" på nettsiden for Galileoskopet på [www.astronomi2009.no](http://www.astronomi2009.no) og lenken "Observasjonstips" på samme nettsted.

**1. Skru fast et fotostativ** eller lignende i mutteren på undersiden av Galileoskopet og sett stativet på bakken eller et bord. Et stødig stativ eller et annet feste for Galileoskopet er en forutsetning for å kunne studere objekter i detalj. Du kan også lage et enkelt stativ for Galileoskopet selv. Se "Tips & triks" for beskrivelser av dette.

**2. Sett i okularet som forstørrer 25 ganger (25x).** Dette okularet har en kombinasjon av en lav forstørrelse og et stort synsfelt som gjør det lettest å finne objekter med Galileoskopet. Denne forstørrelsen gir i tillegg et mer lyssterkt bilde enn 50x-forstørrelsen, samtidig som det er lettere å holde objektet i synsfeltet en stund. For mange typer observasjoner med Galileoskopet er 25x den best egnede forstørrelsen.

**3. Finn noe du kan sikte på** som er lengre unna enn ca. 5-7 meter og som er litt stort slik at det ikke er så vanskelig å treffe (f.eks. et tre). Det er ikke mulig å fokusere på objekter nærmere enn ca. 5-7 meter med Galileoskopet, litt avhengig av hvilken forstørrelse du bruker. Ser du ut gjennom et vindu, kan det være vanskelig å fokusere, så åpne heller vinduet eller gå ut. Turbulens i luften som strømmer ut av vinduet kan skape et urolig, uskarpt bilde, så det beste er å gå ut.

4. Legg merke til de to ca. 1 cm høye forhøyningene som stikker ut oppå Galileoskopet, én litt bak Galileoskop-logoen og én helt framme på teleskopkroppen ved den bredeste enden. Forhøyningen nærmest okularet har én tagg, mens den andre har to i en M-form. Disse brukes til å **sikte med Galileoskopet**. Før øyet ca. 10 cm bak okularet, slik at den ene taggen nærmest øyet ser ut til å ligge i midten av, og i samme høyde som, de to taggene foran på Galileoskopet. Pek Galileoskopet slik at den midterste av de tre taggene treffer det du vil se på i Galileoskopet (se figur 1).



Figur 2: De tre taggene slik de skal se ut når man har siktet riktig på objektet (her illustrert med en rød skive). Foto: [www.galileoscope.org](http://www.galileoscope.org)

**5. Fokusere:** Ta tak i fokuseringsrøret som okularet sitter i (OBS! Vær sikker på at du ikke tar tak i okularet slik at det faller ut eller treffer øyet) og før det sakte inn eller ut for å fokusere, mens du kikker inn i okularet (ha øyet 1-2 cm fra okularet). Sikter du på noe som er langt unna, må du skyve fokuseringsrøret et stykke inn. Hvis du sikter på et nærliggende objekt, må du ta det et stykke ut. For å fokusere mer nøyaktig kan det være lurt å vri røret samtidig som du tar det sakte inn eller ut. Du vil legge merke til at alt du ser på er **opp-ned** så lenge du ikke bruker 17x-okularet.

6. Hvis du vil, kan du nå sette inn et okular med **høyere forstørrelse** i stedet (Barlow-linsen, som kombinert med 25x okular gir 50x) uten å flytte på Galileoskopet. Du må nå fokusere på nytt. Vær oppmerksom på at hvis du ser på himmelobjekter, kan disse ha rullet å flytte seg ut av synsfeltet innen du har satt inn et nytt okular og funnet fokus. I så fall, gjenta punkt 4.



# OPPGAVER GALILEOSKOPET

## Oppgaver med bruk av Galileoskopet

Under følger eksempler på oppgaver med bruk av Galileoskopet, tatt fra aktivitetsheftet "Vårt fantastiske univers" av Jan-Erik Ovaldsen og Kjell Erik Aas. Dette heftet distribueres gratis med Galileoskopet og kan også lastes ned på [www.astronomizoog.no](http://www.astronomizoog.no).



Figur 1: Aktivitetshefte i astronomi produsert for Astronomiåret 2009

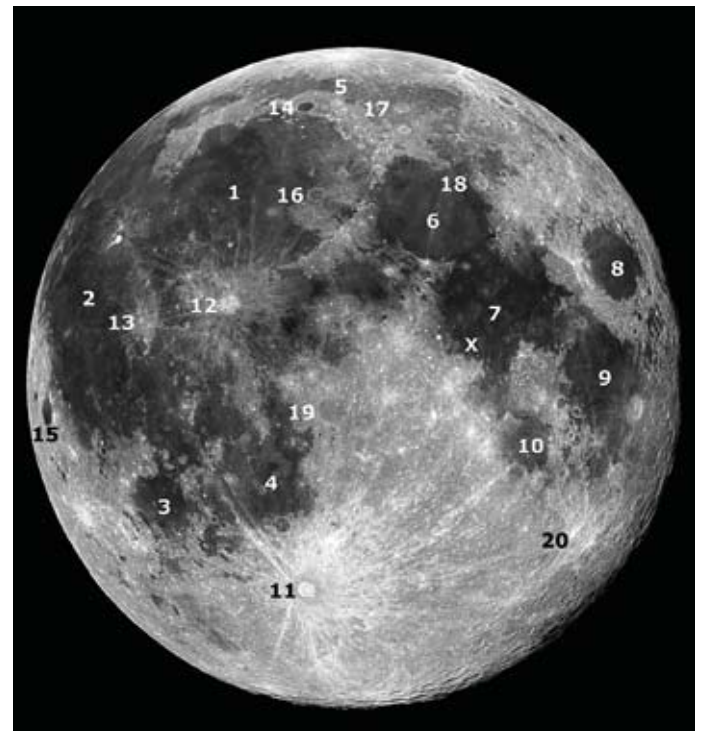
### Månen

*Observasjonsoppgave: Månens overflate*

- a) Studér kratrene og de mørke slettene ("havene") på Månen. Det er faktisk best å observere når Månen ikke er full. Grensen mellom den belyste og den mørke delen av overflaten kalles terminatoren, og det er her vi ser detaljer i månelandskapet best.
- b) Bruk kartet av fullmånen over og se om du kan få øye på noen av havene (nummerert 1–10) og kratrene (11–20) gjennom teleskopet. Husk at kartet må dreies 180 grader for å få samme orientering som bildet i Galileoskopet.

"Hav": 1. Mare Imbrium, 2. Oceanus Procellarum, 3. Mare Humorum, 4. Mare Nubium, 5. Mare Frigoris, 6. Mare Serenitatis, 7. Mare Tranquillitatis, 8. Mare Crisium, 9. Mare Fecunditatis, 10. Mare Nectaris.

Kratre: 11. Tycho, 12. Copernicus, 13. Kepler, 14. Plato, 15. Grimaldi, 16. Archimedes, 17. Aristoteles, 18. Posidonius, 19. Ptolemaios, 20. Stevinus. Apollo 11 landet i Mare Tranquillitatis (Stillhetens hav) i 1969, på stedet merket "X" på kartet.



Figur 2: Oversiktsbilde over månen



# OPPGAVER GALILEOSKOPET

## Jupiter

*Observasjonsoppgave: De galileiske måner*

Galileo Galileis kanskje største oppdagelse var de fire store månene rundt Jupiter. Io, Europa, Callisto og Ganymedes kalles i dag for de galileiske måner. Jupiter har over 60 måner, men disse fire er de klart sterkeste.

Observér Jupiter hver kveld i en uke, og tegn posisjonene til de månene du ser. Av og til vil en eller flere av månene være foran eller bak Jupiter, og da kan de ikke sees. Klarer du å bestemme hvilken vei de går rundt Jupiter?



**Figur 3: De mørke skybeltene på Jupiter kan skimtes gjennom Galileoskopet med 50x forstørrelse. Dette bildet er tatt gjennom Galileoskopet med et webkamera. Foto: Håkon Dahle**



**Jupiters fire galileiske måner fotografert 16. juli 2009 med et webkamera montert bak Galileoskopet. Over: Fra venstre sees Callisto, Jupiter, Europa, Io og Ganymedes.**



**På dette bildet, tatt ca. en halv time tidligere, passerer Io foran Europa (en såkalt okkultasjon). I 2009 kan vi observere en serie med slike gjensidige okkultasjoner og formørkelser av Jupiter-månene. Disse hendelsene vil være synlige med Galileoskopet. Foto: Håkon Dahle**



**Prismekikkerten og Galileoskopet. Foto: Håkon Dahle**

## Prismekikkerten og Galileoskopet

Mange skoleelever har en prismekikkert liggende hjemme. Prismekikkerten er et utmerket instrument til å gjøre seg bedre kjent på stjernehimmelen, og den utfyller Galileoskopet på mange måter. Fordi prismekikkerten har lav forstørrelse (typisk 7-12x) vil den ikke kunne vise så mange detaljer på månen og planetene som Galileoskopet. På den annen side har prismekikkerten et større synsfelt som gjør det mye lettere å finne objekter på stjernehimmelen. Prøv for eksempel å finne Jupiter og Andromedagalaksen (M31) med en prismekikkert og sammenlign med bildet gjennom Galileoskopet. Hvilket instrument synes du viser hvert av de to objektene best?

Hvis observasjonsstedet ditt er mørkt nok til at du kan se Melkevei-båndet på himmelen, bør du bruke prismekikkerten til å sveipe langs dette båndet og se hva som dukker opp i synsfeltet. Visste du at det finnes så mange stjerner?



# OBSERVASJON GALILEOSKOPET

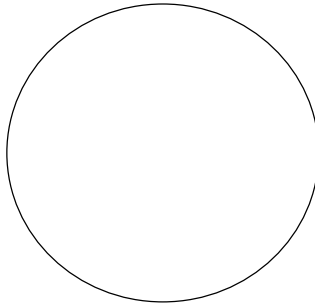
## Observasjonslogg

Observatør: \_\_\_\_\_ Teleskop: \_\_\_\_\_  
 Dato: \_\_\_\_\_ Objekt: \_\_\_\_\_  
 Klokkeslett: \_\_\_\_\_ Forstørrelse(r): \_\_\_\_\_  
 Sted: \_\_\_\_\_

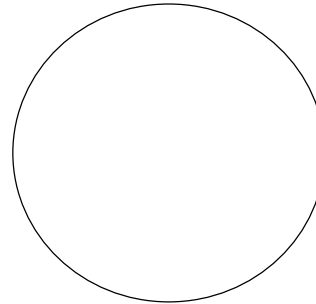
---

### TEGNINGER AV SYNSFELTET:

LITEN FORSTØRRELSE



STOR FORSTØRRELSE




---

### OBSERVASJONSNOTATER OG KOMMENTARER:

Når du nettopp har gjort en observasjon av et himmelobjekt eller himmelfenomen, vil du ha et ganske detaljert bilde i hukommelsen av hvordan det så ut. Når det har gått noen dager eller uker, vil du sannsynligvis ha glemt de fleste detaljene. For at observasjonsresultatene dine skal være bevart for ettertiden bør du bruke et skjema som dette til å tegne og notere det viktigste (bruk gjerne flere ark om nødvendig). Bruk en eller begge sirkelene til å tegne inn det du ser i synsfeltet til teleskopet eller kikkerten. Observerer du Månen med Galileoskopet, vil du se så mange detaljer at det nesten er umulig å få med seg alt. Da kan det lønne seg bare å velge ut en detalj å tegne (for eksempel et månekrater eller fjell).

I kommentarfeltet under tegningene kan du for eksempel kommentere følgende (dropp det som ikke passer):

- Var objektet/detaljen på objektet lett å se eller helt på grensen til å være synlig?
- Hvis du prøvde flere forstørrelser, hvordan endret synligheten seg ved å bruke en annen forstørrelse?
- Hadde objektet/detaljen en spesiell form og/eller farge? Var den lysere/mørkere enn omgivelsene?
- Skjedde det noen endringer i objektet (f.eks. lysstyrke eller form) i løpet av den tiden du kikket på det? Dersom du har observert det samme objektet tidligere, kan du merke noen endringer siden forrige gang du så objektet?
- Dersom du også har observert et annet objekt av samme type, hvordan vil du sammenligne dette med det objektet du ser på nå?
- Observasjonsforhold: Var himmelen lys (f.eks. på grunn av tussmørke, måneskinn, nordlys eller lysforurensning) eller var det helt mørkt? Var det skyer, dis eller tåke i luften? Stod objektet lavt på himmelen (og f.eks. delvis skjult bak trær?)



## ENERGISPILLET

# Energispillet

Energispillet er et simulatorbasert strategispill som hovedsakelig er beregnet på elever i videregående skole, men er også egnet for 10.trinn. Spillet er et læringsspill som fokuserer på aktuelle tema innen energi, miljø og klima, og som kan brukes som verktøy for å jobbe med de grunnleggende ferdigheter og mot konkrete kompetansemål. Energispillet er mest aktuelt for naturfag, geografi og samfunnsfag for Vg1.

### Om spillet

#### *Hva er Energispillet?*

Energispillet er et simulatorbasert strategispill primært for elever i videregående skole. I spillet er poenget å disponere de ulike energiressursene på best mulig måte slik at en bærekraftig utvikling sikres. Miljø, klima, energiproduksjon, ressursbruk og kostnader henger nøye sammen. Det er viktig å gjøre kloke og veloverveide valg med tanke på overnevnte faktorer.

#### *Tidsfaktoren*

Tidsfaktoren i spillet er todelt. Den ene er den tiden som faktisk brukes ved datamaskinen, den andre er tiden i selve spillet – dager, måneder og år. Hastigheten på den virtuelle spilltiden kan endres underveis hvis spilleren ønsker det.

#### *Simulatorbasert*

Energispillet er simulatorbasert. Det vil si at her foreligger ingen forhåndsprogrammerte fasitsvar. Simulatoren i spillet foretar hele tiden matematiske beregninger på bakgrunn av de valgene du gjør, og beregner så hvordan valgene influerer nåtid og fremtid. Valgene som gjøres i Energispillet behandles omtrent på samme måte som i en flysimulator som piloter bruker for å øvelsesfly.

### Muligheter i Energispillet

Det viktigste under en spillsesjon er å gjøre kloke valg. Byene trenger energi, og for å skaffe nok, er det en rekke valgmuligheter spilleren må vurdere. Stikkordsmessig nevnes følgende: Fornybar/ ikke fornybar, infrastruktur, hensiktsmessige investeringer relatert energibehov, effektiv energibruk, lokal/global forurensing, naturinngrep etc.



**Eksempel:** Kullenergiverk er ikke gunstig for klimaet, det vet alle, men hva om det er eneste mulighet for å skaffe byen/byene nok energi? Dette kan være ett av flere dilemma for å nå målet i Energispillet.

### Læring gjennom Energispillet

For å sikre læring gjennom Energispillet, bør elevene gjøre et for- og etterarbeid. Via spillsidene kan elevene innhente informasjon om forskjellige energiverk, både når et gjelder virkemåte og miljøpåvirkning. Dette er sider som vil bli ytterligere forsterket i nyere versjoner som kommer senere. Noen energiverk, som for eksempel vindenergiverk og vannenergiverk, vil det også bli mulig å studere gjennom prinsippsimulatorer. Informasjonen



Spillet finner du på [www.energispillet.no](http://www.energispillet.no)

# ENERGISPILLET



vil bli delt inn slik at både energiproducenters og miljøvernorganisasjoners beskrivelser kan sammenlignes. Gjennom spillet bruker eleven sin ervervede kunnskap gjennom forarbeidet til å foreta egne valg.

Etter endt spill, kan elevene bruke sine resultater som utgangspunkt for å argumentere for egne valg og forstå og gjøre rede for konsekvenser av valgene. Et konkret undervisningsopplegg med detaljert beskrivelse av både forarbeid og etterarbeid kan lastes ned fra [www.energispillet.no](http://www.energispillet.no).

## Grunnleggende ferdigheter

Energispillet kan brukes som et hjelpemiddel for utvikling av elevenes digitale kompetanse og de grunnleggende ferdigheter (jfr. Kunnskapsløftet), inkludert å samle, behandle og bruke informasjon, tolke og reflektere.

Å kunne lese i naturfag dreier seg om å samle informasjon, tolke og reflektere over innholdet. Elevene kan øves i å innhente naturfaglig informasjon gjennom spillsidene. Dette kan gjøres gjennom et forarbeid til selve spillet. Elevene kan bruke spillsidene til å samle, behandle og bruke informasjon om den enkelte energikilde. Elevene får således trening i å innhente og tolke informasjon presentert på forskjellige måter.

Ved å bearbeide innhentet informasjon, kan elevene øves i å uttrykke seg både skriftlig og muntlig. Spillerne kan etter endt spill sammenligne resultater og gjøre rede for og argumentere for egne vurderinger, noe som er sentralt i naturfag.

Oppdraget i Energispillet er å forvalte penger og energiresurser på en best mulig måte. Underveis i spillet kan elevene sjekke status på utslipp og se sammenhenger mellom valg og konsekvenser. I et etterarbeid kan data fra spillet brukes som utgangspunkt til videre bearbeiding i regneark.

## Videreutvikling

Energispillet er inne i en utviklingsprosess. Det betyr at spillet som ligger tilgjengelig på nettet i dag er fullverdig i seg selv, men at det i hele prosjektperioden fram til utgangen av 2010 blir videreutviklet slik at det kommer stadig nyheter og utvidelser. Nye versjoner kommer hver 6. måned (oktober/april). I utviklingsprosessen har vi også etablert et samarbeid med lærere og elever i noen videregående skoler som fungerer som referansegrupper. Tilbakemeldingene fra disse har gitt oss svært nyttige tilbakemeldinger når det gjelder videreutvikling og forbedringer.

## Konkurranser

I forbindelse med spredningen av Energispillet arrangeres det en serie med energispillkonkurranser i løpet av skoleåret 2009/2010. Konkurransene er åpne for alle lærere og elever. Detaljerte konkurranseregler finner du på [Energispillet.no](http://Energispillet.no).

## Aktuelle kompetansemål

Enkeltelementer fra Energispillet kan brukes for å nå spesifikke kompetansemål gjennom beskrivelser og simuleringer av energiomforming.

### Naturfag Vg1

#### Forskerspiren

- gjennomføre enkle datasimuleringer for å illustrere naturfaglige fenomener og teste hypoteser

#### Mangfold i naturen (Bærekraftig utvikling)

- forklare hva som ligger i begrepene føre-var-prinsippet, usikker kunnskap og begrepet bærekraftig utvikling, og gi eksempler på dette
- vurdere miljøaspekter ved forbruksvalg og energibruk

### Naturfag 8-10

#### Fenomener og stoffer (Energi for fremtiden)

- forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder



## SMARTcamp

# Regnmakerskolen + Ungt Entreprenørskap = Regnmakernes SMARTcamp!

**De to aktørene Ungt Entreprenørskap og Regnmakerne har gjennomført en pilotering av et samarbeidsprosjekt med energi, klima og kreativitet i fokus. Samarbeidet heter Regnmakernes SMARTcamp og ble prøvd ut på Evje skole i Bærum og Årvoll skole i Oslo.**

Fomålet med samarbeidet er å gi elevene en mulighet til å kombinere kunnskap de har ervervet seg via ulike metoder gjennom undervisningsopplegget Regnmakerskolen med kreativitet og skaperglede gjennom SMART metoden. Denne er utviklet av Ungt Entreprenørskap. I korthet går Regnmakernes SMARTcamp ut på at elevene får et kort kreativitetskurs før de løser et oppdrag som de også skal presentere ved hjelp av en modell.

### Forarbeid med Regnmakerskolen

Klassene som skulle delta på SMARTcamp, forberedte seg faglig gjennom Regnmakerskolen. Alle elevene fikk tilsendt arbeidsbøker fra Regnmakerne, med energifaglig tekst, oppgaver og oppdrag. Skolene valgte selv hvilke trinn som skulle delta; Evje skole fordelte forberedelsesoppgavene slik at hvert trinn gjorde en Regnmakeraktivitet hver, mens alle trinn deltok på Regnma-



kernes SMARTcamp. Årvoll skole valgte å legge både forberedelser og SMARTcamp til 7. trinn. I tillegg så alle elevene på noen filmer fra Regnmakernes nettsider. Filmene har vært sendt på NRK barneTV, og de gir kunnskap om energisparings tiltak på en humoristisk måte. Forarbeidet ble gjort i løpet av april og mai måned, og både Evje og Årvoll skoler forteller om svært engasjerte elever.

### Regnmakernes SMARTcamp

Regnmakernes SMARTcamp ble arrangert over en hel dag. Dagen var todelt og begynte med et kreativitetskurs. Elevene jobbet gruppevis i eget klasserom og skulle løse problemer av typen: "Dersom dette ikke er en kleshenger, hva kan det være da?"





Så ble selve oppdraget presentert. Fram til oppdraget ble presentert hadde det vært holdt hemmelig, også for lærerne! Hensikten var at det var elevene som skulle løse oppgaven, ikke de voksne. Oppdraget var spilt inn på DVD, og "Regnmakersjefen" ga oppdraget. Det var stor stas da elevene kjente igjen "Regnmakersjefen" fra filmene de hadde sett under forberedelsene.

Året er 2025, og dere er blitt eksperter når det gjelder å bruke lite energi og/eller fornybar energi. Dere er gode på energismarte løsninger og jobber i et firma som får en oppgave: Dere skal bygge et hus som skal trenge minst mulig energi fra strømmettet. Helst skal det ikke være koblet til strømmettet i det hele tatt! Dere må bestemme hvordan huset skal kunne få energ, og hvordan beboerne kan bruke minst mulig energi.

Skolene satte fram diverse materiell, og elevene gikk til oppgaven med krum rygg. De diskuterte, planla og laget skisser før de satte i gang med å bygge modell av huset sitt. Siste del av dagen skulle elevene presentere sine løsninger for resten av klassen.

Elevene ved Evje skole og Årvoll skole responderte på utfordringen og viste at kunnskap og kreativitet er gode partnere!

Kari Iversen Raaen ved Evje skole forteller om blide fjes over hele skolen: - Vi lot alle elevene på mellomtrinnet gjøre SMARTcamp, og det var stor stas. Elevene presenterte ideene sine for foreldrene kort tid etter, og foreldrene var tydelig imponerte! Dette var moro!

## Regnmakerskolen og kompetansemål:

### Etter 4. Trinn:

#### *Mangfold i naturen*

- Argumentere for forsvarlig fremferd i naturen

#### *Fenomener og stoffer*

- Beskrive hvordan og drøfte hvorfor vi kildesorterer
- Gi eksempel på kretsløp i naturen

### Etter 7. Trinn:

#### *Forskerspiren*

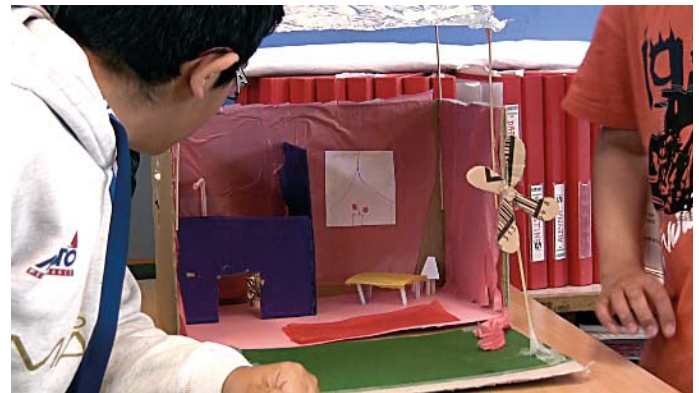
- Trekke naturfaglig informasjon ut fra enkle naturfaglige tekster i ulike medier
- Formulere spørsmål om noe han eller hun lurer på, lage en plan for å undersøke en selvformulert hypotese, gjennomføre undersøkelsen og samtale om resultatet
- Forklare hvorfor det er viktig å lage og teste hypoteser ved systematiske observasjoner og forsøk, og hvorfor det er viktig å sammenligne resultater
- Bruke digitale hjelpemidler og naturfaglig utstyr ved eksperimentelt arbeid og feltarbeid
- Publisere resultater fra egne undersøkelser ved å bruke digitale verktøy

#### *Teknologi og design*

- Planlegge, bygge og teste mekaniske leker, beskrive ulike bevegelser i lekene og prinsipper for mekaniske overføringer
- Gjøre greie for hvordan man gjennom tidene har brukt overføring av bevegelse til å utnytte energi i vind og vann

#### *Fenomener og stoffer*

- Gjøre greie for bruk av noen energikilder før og nå og beskrive konsekvenser for miljøet lokalt og globalt
- Foreta relevante værmålinger og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler



# SMARTcamp



## Grunnleggende ferdigheter

Å arbeide med Regnmakerskolen og Regnmakernes SMARTcamp gir god mulighet for å trene elevene i grunnleggende ferdigheter. Gjennom forarbeidet med Regnmakerskolen får elevene trening i å lese og tolke skjønnlitterære tekster, faglige tekster og avlesing av måleinstrumenter. Det er skriftlige oppgaver i elevheftene som gjør at elevene får trening i å skrive om energifaglige tema. Elevene får trening i å regne når de skal bearbeide måleravlesningene sine gjennom å finne gjennomsnitt og å framstille avlesningene sine grafisk. Ved å bruke Internett som kilde til informasjon omkring energiforsyning i kommunene får elevene også noe trening i bruk av digitale verktøy.

Gjennom Regnmakernes SMARTcamp kan elevene bruke den kunnskapen de har ervervet til problemløsning. Elevene jobber i grupper og må uttrykke seg muntlig når de skal samarbeide om å finne en god, felles løsning på oppgaven. Elevene tar i bruk kreative prosesser og øker sin bevissthet om nødvendigheten av verdiskaping.

Alle grunnskoler i landet kan delta på Regnmakerskolen og Regnmakernes SMARTcamp skoleåret 2009/10.

## Enova

Enova er et statlig foretak og er etablert for å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge.

## Regnmakerne

Regnmakerne er et konsept som er utviklet for at barn og unge skal bli interessert i energi og klimaspørsmål. Kunnskapen skal barna få på sin egen arena; gjennom lek, tv, Internett og skole.

## Regnmakerskolen

Regnmakerskolen er et opplegg for energiundervisning tilpasset 4. til 7. trinn i grunnskolen. Undervisningsopplegget har god forankring i Kunnskapsløfte og er tilrettelagt slik at det er fengende for elever og overkommelig for skolene å gjennomføre.

Skolen arbeider samlet sett med 5 forskjellige aktiviteter

1. Lese Regnmakerbøkene
2. Gjøre forsøk og/eller en praktisk byggeaktivitet
3. Måle utetemperatur og energiforbruk
4. Undersøke energileverandører i kommunen
5. Holde en Regnmakerdag på skolen med Energikamp eller SMARTcamp\*

\*Regnmakernes SMARTcamp er et samarbeid mellom Regnmakerne og Ungt Entreprenørskap.

For mer informasjon om Regnmakerskolen og SMARTcamp, kontakt [regnmakerne@naturfagsenteret.no](mailto:regnmakerne@naturfagsenteret.no)  
Ta kontakt med UE sine fylkeskontorer for mer informasjon om SMART. Se [www.ue.no](http://www.ue.no).

## Ungt Entreprenørskap

Ungt Entreprenørskap (UE) er en ideell organisasjon som i samspill med skoleverket, næringslivet og andre aktører har som formål å:

- Utvikle barn og ungdoms kreativitet, skaperglede og tro på seg selv
- Gi barn og ungdom forståelse for betydningen av verdiskaping og nyskaping i næringslivet
- Inspirere til framtidig verdiskaping i en sosial, kulturell og økonomisk sammenheng

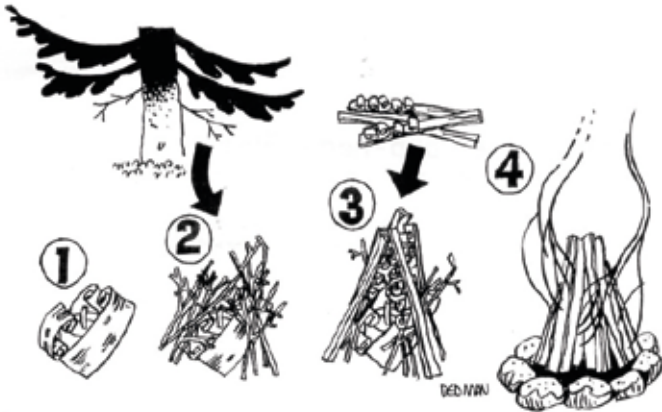
UE har utviklet programmer for hele utdanningsløpet, og har fylkeskontorer i alle fylker som bidrar med informasjon og rådgivning. Les mer på [www.ue.no](http://www.ue.no).



Dette er en aktivitet fra Friluftsrådenes landsforbund, Oslofjordens Friluftsråd, som finnes i ide-permen "Læring i friluft – uteaktiviteter for 1.-10 trinn med utgangspunkt i Kunnskapsløftet" som ble gitt ut i 2006.

## Ild av stein

Å tenne bål uten fystikker er en utfordrende uteaktivitet. Ved å bruke det naturen har å by på av tørre opptenningsmaterialer går det som regel bra. Husk forbudet mot bål-brenning i skog og skogsner mark i perioden 15.april til 15.september.



Når du har fått laget gnister og greid å sette fyr på neveren, kan du lage bål som vist på illustrasjonen.

- Del neveren slik at den bare er ca. tre lag tjukk.
- Det forkullede bomullstykket legger du dobbelt på et flatt og tørt underlag.
- Slå på steinen med jernet. Du må slå skrått slik at jernet skraper langs kanten av steinen. For å finne den riktige måten må du ofte prøve deg litt fram og tilbake. Du gjør riktig når det gnistrer.
- Når du fanger opp en glo med bomullstykket, tar du neveren raskt fram og legger den inntil gloen.
- Så blåser du forsiktig for at neveren skal ta fyr. Når neveren tar fyr, tar du vekk bomullstykket og legger på mer never, deretter fliser og større kvist og ved til du får et bål. Lykke til!

### Samtale med elevene

- Hva er viktig for å få til en gnist? Hva er viktig for å få noe til å antenne?
- Hva gjorde mennesker i tidligere tider for å få ild og hva gjør vi i dag?

### Utstyr

- metallboks med lokk som er helt tett, tøyestykke av bomull
- flintstein
- jernstykke (f.eks en fil)
- never
- små fliser

Bomullstykket forkuller du på forhånd i et bål: Legg bomullstykket i metallboksen, skru lokket godt igjen og legg boksen i bålet i 7-10 minutter. Når boksen er kald, tar du ut bomullstykket. Bomullstykket er en ekstra hjelp for å kunne samle opp gnister.

### Aktuelle kompetansemål

#### Etter 5. årstrinn

#### Fenomener og stoffer

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

## KLIMATOPPMØTE



# Klimatoppmøte i skolen

I København i desember i år skal verdens land bli enige om en klimaavtale som gjør kloden beboelig for fremtidige generasjoner. Hvor store klimakutt må til? Og hvem skal kutte mest? Har Norge og Kina ulike oppfatninger av hvordan en avtale burde se ut?

Naturfagsenteret og Teknologirådet står bak det dagsaktuelle undervisningsopplegget "Klimatoppmøte i skolen". I dette skoleprosjektet kan elevene gjennom et rollespill ta aktivt del i klimadiskusjonen. På denne måten vil elevene lære om dilemmaene i de globale forhandlingene på en engasjerende og morsom måte. Opplegget ligger gratis tilgjengelig på [www.klimamote.no](http://www.klimamote.no).

### Elevene som klimaforhandlere

Global oppvarming er kanskje nåtidens største globale utfordring. Mens svekkelsen av ozonlaget ble reparert ved å forby KFK-gasser, krever global oppvarming langt mer omfattende endringer i samfunn og livsførsel for land både nord og sør for ekvator. I København-forhandlingene ønsker alle land å forsvare egne interesser. Land som USA, som i stor grad bygger samfunn og økonomi på fossil energi, ønsker at raskt voksende land som Kina og India skal ta et vesentlig ansvar i en avtale. Fattige land argumenterer for retten til å utvikle seg, og mener at rike land som har stått for de største utslippene historisk sett, bør ha hovedansvaret for utslippkuttene.

Klima er et tema som er både komplekst og kontroversielt. Vi valgte å lage undervisningsopplegget som et rollespill for å skape engasjement og interesse for klima gjennom å tilnærme stoffet på en kreativ og leken måte. I Naturfag 3/2008 skriver Marianne Ødegaard om bruk av rollespill i naturfag. Der skriver hun at ved å skape en fiktiv, men reell, situasjon, kan elevene lettere sette seg inn i den aktuelle problemstillingen og engasjeres på en personlig og empatisk måte. For å løse klimautfordringen trenger vi engasjement og kunnskap blant de som er morgendagens voksne.



### 5 timer med klima

Klimatoppmøte i skolen legger opp til at lærere og elever selv gjennomfører et mini-klimatoppmøte i klasserommet der elevene representerer utvalgte land med ulike interesser. Opplegget kan gjennomføres på fem skoletimer. Ved starten av opplegget vil elevene se en presentasjon der de blir introdusert for sentrale begreper og problemstillinger knyttet til global oppvarming – som de senere vil måtte bruke i utviklingen av argumenter og i forhandlingene. Elevene får tildelt bakgrunnsinformasjon og et forhandlingskort for sitt land. Så er det opp til elevene å utvikle

# KLIMATOPPMØTE



argumenter for "sitt" land. På vegne av landet vil elevene gjennomføre forhandlinger der de må ta stilling til, forhandle og stemme over en rekke problemstillinger knyttet til utslippskutt og byrdefordeling.

Når elevene har gjennomført de globale forhandlingene i klasserommet, vil de bli bedt om å utarbeide råd til norske politikere. Elevene får se en videohilsen fra miljø- og utviklingsminister Erik Solheim der han oppfordrer klassen til å komme med klimaråd. Hva er viktigste prioriteringen for Norge i globale klimaforhandlinger? Etter gjennomført klimatoppmøte kan klassen gå inn på prosjektets nettside og registrere resultatene fra egne forhandlinger og se på resultatene fra andre skoler.

## Klima er relevant i både naturfag og samfunnsfag

Klimatoppmøte i skolen kan brukes både i naturfag og samfunnsfag, eller som et tverrfaglig prosjekt. Gjennomføring av opplegget forutsetter at elevene kjenner til begrepet "global oppvarming". Klimatoppmøte i skolen er en god mulighet til å oppfylle kompetansemål på en kreativ og morsom måte.

I Naturfag under hovedområdet Mangfold i naturen skal eleven etter 10. årstrinn kunne "observere og gi eksempler på hvordan menneskelige aktiviteter har påvirket et naturområde, identifisere ulike interessegruppers syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner." Etter Naturfag Vg1 er det også flere kompetansemål som er relevante, blant annet å "velge ut og beskrive noen globale interessekonflikter og vurdere hvilke følger disse konfliktenes kan få for lokalbefolkning og for verdenssamfunnet". Likeledes skal elevene kunne "gjøre greie for hvordan det internasjonale samfunnet arbeider med globale miljøutfordringer". På prosjektets nettside vil du kunne finne en komplett oversikt over alle relevante kompetansemål.

Etter endt gjennomføring skal elevene ha en grundig forståelse for hva global oppvarming er, hvilke konsekvenser den har for ulike deler av verden, og de vil kunne redegjøre for ulike type løsninger. Elevene vil ikke bare sitte igjen med faktainformasjon og bedre forståelse for globale dilemmaer, men også ha fått øvelse i gruppearbeid og å utvikle argumenter og å delta i en diskusjon.

## Få verden inn i klasserommet

Klima er en het potet denne høsten. Og det vil den nok fortsette å være etter klimatoppmøtet i København. Et av målene er at rollespillet skal bidra til at elevene føler en personlig interesse i å følge med på og å delta i diskusjoner rundt hvordan vi kan løse klimaproblemet. Det er de kommende generasjoner som må leve med konsekvensene av den globale oppvarmingen og som vil måtte finne gode løsninger på klimautfordringen. Derfor er det viktig at elevene ikke bare tilegner seg kunnskap, men også engasjement og handlingsvilje.

Alt materiale i forbindelse med Klimatoppmøte i skolen vil ligge fritt tilgjengelig på [www.klimamøte.no](http://www.klimamøte.no). Informasjon om undervisningspakken vil bli distribuert til alle skoler, så er det opp til hver enkelt skole eller lærer å gå inn på nettstedet og benytte seg av ressursene. Opplegget er høyaktuelt denne høsten, men har en "levetid" langt ut over 2009 da klimaproblemet vil fortsette å være et av nåtidens viktigste temaer.

Klimatoppmøte i skolen er et rollespill for ungdomstrinnet og Vg1.

Opplegget kan brukes i både naturfag og samfunnsfag, eller som et tverrfaglig prosjekt

Undervisningsopplegget kan gjennomføres på 6 timer og består av:

- en presentasjon med introduksjon til temaet og opplegget (lastes ned eller vises på nett)
- beskrivelse av rollespill med faktainformasjon og forhandlingskort
- nettsider med informasjon og linker. Opplegget kan lastes ned fritt og elevene vil kunne registrere og sammenligne resultater i etterkant av debatten.

Prosjektet er et samarbeid mellom Teknologirådet og Naturfagsenteret, og støttes av Klimaløftet.

## KLIMAMYSTERIET

# Klimamysteriet - et spennende spill og læringsunivers om globale miljøutfordringer!

Klimamysteriet er en ny og spennende internasjonal satsing innen edu-gaming. Med nettets muligheter skapes et læringsunivers som engasjerer elever i forhold til miljø- og klimaproblematikk. Spillere må ta aktivt del i å løse de løpende utfordringene hovedpersonen Axel møter, gjennom blant annet å følge filmene han poster på nettet. Klimamysteriet følger oppkjøringen til FNs klimatoppmøte i København, og historien når sitt klimaks ved møtets slutt i desember.



### Særlig egnet for naturfag

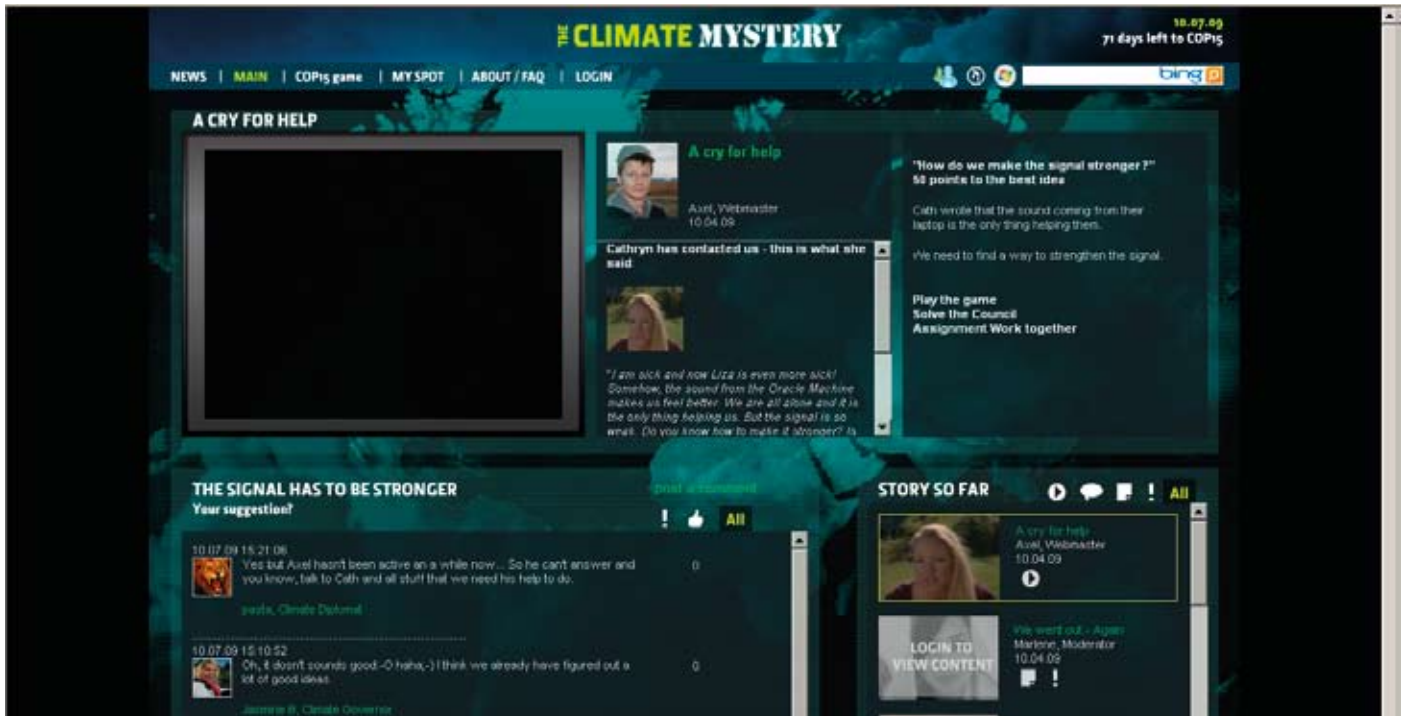
Klimamysteriet kan brukes i undervisningen i flere fag, men er særlig egnet for naturfag. Lærere trenger omtrent fire timer til forberedelse, og det meste som skjer av læring og spilling er deretter opp til elevene, med læreren som veileder. Lærere kan velge ulike nivåer å engasjere seg selv og elevene i. Den faglige hensikten er både å skape en kunnskapsplattform og et debattforum der elever introduseres for de problemstillinger og prosesser som påvirker jordens klima i dag. Historien utspiller seg i nåtiden, og består av filmer, dataspill, informasjonstekster og bruk av sosiale nettverk. Et av målene med spillet er at det skal være så engasjerende at elevene vil bruke det også utenfor skoletiden.

### Hvordan vil elever oppleve Klimamysteriet?

Fortellingen i Klimamysteriet kan oppsummeres slik: Hovedpersonen Axel lager en webside om klima, da mystiske ting begynner å skje over hele verden. Blant annet forårsaker metangassutslipp enorme skader, og kjempemaneter dukker opp på nye steder på jorden, og mange økosystemer er truet av utsløttelse. Axel må hjelpes underveis for å finne koder og sette sammen informasjon han trenger for å redde verden fra klimakatastrofen som truer.



# KLIMAMYSTERIET



## En global satsing som utnytter nettets muligheter

Konseptet er globalt og deltakerne vil finnes over hele verden. All kommunikasjon mellom ulike land vil derfor foregå på engelsk, norske spillere kan selvfølgelig kommunisere seg imellom på norsk. Spillet har en tydelig tverrfaglig profil, og det er mer enn kompetanssmål i naturfag og engelsk som kan dekkes av Klimamysteriet. Elevene lærer også å bruke teknologi, både til for eksempel å sette opp et budsjett, gjøre simuleringer og det å kommunisere med andre på nett. Fag som samfunnsfag, matematikk, mediefag og geografi vil derfor være interessante faglige plattformer. Det ligger mye erfaring og kunnskap for nysgjerrige lærere i dette læringsuniverset, og summen av kunnskap kan bli viktig i forhold til å utdanne de unge til morgendagens samfunn.

## Klimamysteriet er åpent og gratis for deltakere

Alle norske skoler inviteres til å delta i en åpen gratis læringsressurs som åpner fra 21. september. Det er 10. trinn og videregående opplæring som er de primære målgruppene. Naturfagsenteret har oversatt og utarbeidet en lærerveiledning som er tilpasset kompetansemålene i Kunnskapsløftet. Teknisk krever Klimamysteriet lite i utgangspunktet; det er nødvendig med bredbåndsforbindelse og en Silverlight plug-in som kan lastes ned gratis.

Danske Congin står bak Klimamysteriet og internasjonalt samarbeider de med blant annet European Schoolnet, Microsoft og Discovery Channel. Den norske lanseringen er et samarbeid mellom Microsoft og ITU (Forsknings- og kompetansesenter for IT i utdanning), og blir støttet av flere andre aktører både faglig og økonomisk. Aftenposten.no vil ha en egen ressurside knyttet til Klimamysteriet med lærer- og foreldreveiledninger, lenker til artikler i Aftenpostens faktabase, med mer.

## Bli med og vinn en tur til Berlin

Ved å logge seg inn på siden [www.climatemystery.com](http://www.climatemystery.com) vil dere kunne følge Axel og hans venner gjennom en dramatisk fortelling som har store likheter med den virkeligheten vi lever i. ITU har store forventninger til Klimamysteriet, og mener at spillet gir lærere en unik mulighet til å engasjere elevene i miljøspørsmål ved bruk av teknologi. I løpet av høsten vil ITU følge opp utvalgte skoler og evaluere prosjektet underveis. I samarbeid med Microsoft, vil det bli satt opp en jury for som plukker ut to lærere blant alle norske deltakerskoler som får reise til Berlin og delta på European Innovative Teachers Forum våren 2010.



## VERKSTEDDAGER

# Kurs i teknologi: – Morsomt og matnyttig

– Dette vil fenge elevene, mener Berit Alm og Bente Olsen. De har vært på kurs for å lære hvordan de skal øke elevenes interesse for teknologi og realfag.



Intens konsentrasjon: Deltakerne fra Borre ungdomsskole i Horten hadde nesten ikke tid til å snakke med journalisten.

### Verksteddager i teknologi og design

Dette er et todagers kursopplegg for lærere i grunnskolen. Skal vise hvordan realfagene kan brukes praktisk. Det arrangeres tre årlige kurs, som ruller mellom seks faste kurssteder: Stavern, Trondheim, Tromsø, Kristiansand, Bergen og Gjøvik.

- Arrangør av kursene er nettverket Teknologinspiratørene, TEKin (se egen ramme), som ønsker å øke rekrutteringen til MNT-fagene (matematikk, naturfag og teknologi) gjennom å bedre kvaliteten på opplæringen i teknologi og realfag i skolen.
- Naturfagsenteret fungerer som sekretariat for TEKin.

Berit Alm og Bente Olsen er lærere ved Borre ungdomsskole i Horten. I vår rev de seg løs fra en travel hverdag og dro til Stavern for å gå på kurs sammen med drøyt 70 andre lærere og lærerstudenter fra Vestfold, Buskerud og Telemark. Målet var å bli bedre i å undervise i matematikk, naturfag, teknologi og design. Middelet var ni forskjellige verkstedkurs hvor lærerne selv skulle ha elevenes rolle. De kunne blant annet bygge hus, biler, mekaniske leker, produsere såpe og hudkrem eller pleksiglass med lysdioder. På den måten skulle de lære hvordan de kan bruke realfagene til praktisk undervisning.

Alm og Olsen var fordypet i bygging av en mekanisk leke da journalisten fra bladet Utdanning ankom. De var skjønt enige om to ting: – Dette er morsomt, og det er fullt gjennomførbart med elevene.

### Praktisk nytteverdi

For arrangøren TEKin er den praktiske nytteverdien viktig. Derfor prøver de blant annet å bruke materialer som er rimelige å

Artikkelen har tidligere vært trykket i bladet Utdanning 12.2009.

## VERKSTEDDAGER



**Stor nøyaktighet:** Husbygging var en ny aktivitet for deltakerne fra Langesund ungdomsskole og Sauherad ungdomsskole

anskaffe, siden de vet at mange skoler har dårlig råd.

– Vi ønsker også å ha flere lærere fra hver skole på kurs samtidig, for erfaring viser at det er enklere å sette i gang på egen skole når én lærer ikke er alene om det, forteller Ola Risnes fra NHO. Han har selv vært lærer, i likhet med flere av kontaktpersonene i TEKin.

– Det er en fordel. Vi vet litt om skolehverdagen og kan se lettere hva som skal til for at lærere skal kunne ha nytte av et kurs, mener Risnes.

### Dele kunnskap

Fra Byskogen skole i Tønsberg, deltok hele fem lærere.

– Ganske enkelt for å få ideer til hva vi skal gjøre i det nye faget utdanningsvalg, fortalte rådgiver Bjørn Susæg. – Det er vanskelig å fylle faget med praktisk innhold. Vi ba videregående om hjelp, men det var vanskelig. Næringslivet stiller derimot opp, sa Susæg.

De fem lærerne fra Byskogen deltar på hvert sitt kurs, slik at de kan dele kunnskap med hverandre etterpå. – Det blir mye lettere å sette i gang når vi er fem personer som har vært på kurs, mente Susæg.



**Hurra, det lyser!** Lærerstudentene fra Høgskolen i Vestfold hadde koblet riktig.

Deltakelse på kurset er gratis, med unntak av en utgift på 300 kroner døgnet for dem som må overnatte. TEKin betaler utgiftene, som fordeles på alle aktørene.

– Vi vil jo selvfølgelig oppnå at elevene blir interesserte i våre fag: matematikk, naturfag og teknologi, slik at flere velger den veien. Og elevene når vi via lærerne, sier Risnes.

Han røper at TEKin etter hvert også kan tenke seg å få en fot innenfor lærerutdanningsinstitusjonene.

Det ville vært kjærkomment, ifølge Marion Bergskås Buer, som er lærerstudent ved Høgskolen i Vestfold.

– Vi har ikke slikt som dette i utdanningen, det burde vi hatt, kommenterte Buer, før hun koblet videre på den elektriske installasjonen i husmodellen hun hadde bygd sammen med fire andre kursdeltakere.

### TEKNOLOGIinspiratørene (TEKin)

Aktørene er:

- Naturfagsenteret
- NHO (Næringslivets hovedorganisasjon)
- Norsk Teknologi
- Norsk Industri
- Byggenæringens Landsforening
- NITO (Norges ingeniør- og teknologorganisasjon)
- Tekna (Teknisk-naturvitenskapelig forening)
- NTNU (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet)
- Statens vegvesen
- Matematikksenteret
- Kunst- og kultursenteret



## KJEMI I BARNEHAGEN

# Kjemi i barnehagen – eit lite glimt

**Interessa for realfag hos borna startar tidleg, og dei bruker mykje tid på å sanse omverda. Det som me vaksne tar for gitt, til dømes at vi ser ting falle eller speile seg, det undersøker borna meir eller mindre systematisk.**

Barnehagen er ein god arena for å eksperimentere med fysikk og kjemi. I rammeplanen for barnehagen skal arbeidet med natur, miljø og teknikk bidra til at borna:

*”lærer å iaktta, undre seg, eksperimentere, systematisere, beskrive og samtale om fenomenar i den fysiske verden”*

I tillegg står det at for å nå dette målet må personalet:

*”ta utgangspunkt i barnas nysgjerrighet, interesser og forutsetninger og stimulere dem til å oppleve med alle sanser, iaktta og undre seg over fenomenar i naturen og teknologien”*

Denne artikkelen vil no skildre eit eksperiment som oppfyllar dei nemnte rammeplanmåla.

Student Kjerstin Dalva Nordvik valte å ta utgangspunkt i boka til Leif Wedøe (2005): *Fysikkaktiviteter i barnehage og småskole*, då ho skulle prøva ut eit opplegg i fysikk/kjemi som ein del av førskulelærarstudiet.

Førebuing av forsøk er viktig. Kjerstin laga liste og sjekka at ho hadde alt av stoff og utstyr. For å bli tryggare på forsøka prøva ho dei ut på eigen son på 5 år på førehand. Eit rom i barnehagen blei deretter reservert og borna blei utstyrt med frakkar for å unngå søl på klede og seinare med hanskar, sidan konditorfarge kan vera vanskeleg å få vekk.

### Løysingar i vatn

Første aktivitet er løysingar og blandingar. Først får borna blanda sukker i vatn:

*”Jeg finner sukkeret og lar et av barna ta det oppi sitt glass. Så henvender jeg meg til alle og ber dem røre godt og se hva som skjer, og alle ”hodene” samles rundt det ene glasset. Jenta som har sukker i glasset, rører godt, og vi andre følger med. Det er helt stille rundt bordet nå.” (Nordvik, 2008)*

Borna og Kjerstin diskuterer vidare kva som har skjedd når sukkeret ikkje er synleg lenger, og dei smakar og kjenner at, jo, sukkeret er der. Ei jente forklarar at sukkeret har blanda seg inni vatnet, og alle borna er einige om at sukkeret er der sjølv om dei ikkje kan sjå det. Fleire stoff blir brukt etter kvart, slik som kveitemjøl, kaffi, jord, zalo, olje og konditorfarge. Borna ser at ikkje alt løys seg opp, og dei smaker kveitemjøl og vatn og det blei einstemmig vedtatt at det ikkje var godt.

Kjerstin heller matolje i glasa til borna med farga vatn i. Borna rører, ler og seier: *”Se alle de boblene”* Dei får beskjed om å holde glasa opp mot lyset, og borna ser at olja flyt på toppen. Det var tydeleg for borna at ikkje olja blanda seg med vatnet, det bidro til at det blei meir spennande i følgje Kjerstin.

No har borna sett at dei kan gjera vatn skite, men kan dei få det reint igjen? Filtrering av vatn er den andre aktiviteten Kjerstin gjere saman med borna.

### Filtrering av vatn

Det er enkle hjelpemiddel som skal til, ein kjem langt med eit kaffifilter. Kjerstin finn fram nødvendig utstyr, og spør om ein kan få reinsa vatn blanda med jord ved å bruke eit kaffifilter. Det trur borna, og merk engasjementet til borna på bilete på neste side.



## KJEMI I BARNEHAGEN



### Spenninga er til å ta og føle på.....

*"Det blir jo nesten som en tryllekunst dette her da", sier jeg. "Kanskje vi skal si abra kadabra først?" Nå fokuserer barna veldig på flasken, de ser på hverandre og er i gang med abra kadabra uten mer hjelp frå meg.*

Borna er inspirerte og vil trylla meir. Denne gongen bruker Kjerstin eit glas med vatn og saft. Dei undrar seg saman om det blir blankt vatn i flasken denne gongen, og det trur borna. Dei blir litt overraska når fargen i flasken er som i glasset denne gongen. Dei snakkar vidare om at safta er flytande og greidde å renna gjennom filteret, og at ikkje alle stoff lar seg stoppe av eit filter.



Engasjementet til guten er stort når han ser at vatnet er blitt reint igjen.

*"Jeg spør hvor det ble av jorden og de peker på filteret"*

Kjerstin samtalar vidare med borna om at det berre var vatnet som kom seg gjennom filteret.

### Fysikk og kjemi i barnehagen

I dette fysikk- og kjemiopplegget fekk borna eit første møte med at nokre stoff løyser seg, andre ikkje. Vidare fekk dei oppleve at noko kan vera der, sjølv om me ikkje kan sjå det. Opplegget blei avslutta med at vatn kan reinsast, og at kaffilter kan brukast til å fjerna jord frå vatn.

Nordvik viser gjennom desse to eksperimenta at born er svært begeistra for slike aktivitetar. Likevel er inntrykket eg sit igjen med etter å ha arbeidd nokre år med fysikk og kjemi i førskolelærerutdanninga, at det ikkje blir gjort så mykje av dette i barnehagen. Borna blir vertfall engasjert, så med dette er oppfordringa gjeven til å utvida repertoaret i fysikk og kjemi!

## KJEMILØYPE

# Jern i steiner og slush med flytende nitrogen – Kjemiløypa 2009 ved NTNU

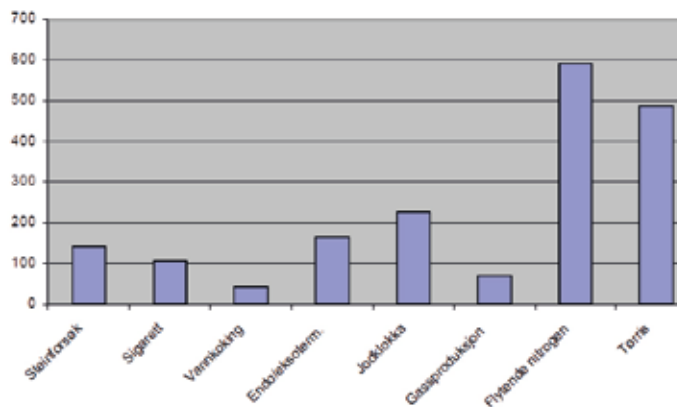
**Kjemiløypa ble arrangert for første gang på NTNU i vår. I Kjemiløypa får elever på 7. trinn oppleve og lære kjemi gjennom selv å gjøre eksperimenter som er nært knyttet til læreplanen i naturfag for trinnet.**

Det hele startet med et initiativ fra Institutt for fysikk og Skolelaboratoriet ved NTNU i forbindelse med Verdens Fysikkår 2005. Målet var å pirre nysgjerrigheten og stimulere til undring over hvordan naturen henger sammen. Fysikkløypa ble en så stor suksess at den har blitt et årlig tilbud for elever i 6. klasse. Høsten 2007 ble Biologiløypa for første gang arrangert for 9. klassinger i Trøndelagsregionen; også dette tilbudet fortsatte i 2008 og ser ut til å ha kommet for å bli. Kjemididaktikkmiljøet ved Institutt for kjemi ble tidlig utfordret til å følge opp med en kjemiløype, og etter mange runder med finansiering, logistikk og utvikling av faglig opplegg, kunne løypa endelig gjennomføres i mars 2009. Målet var å bidra til å stimulere både sansene og intellektet ved å tilby et faglig opplegg med eksperimenter som skolene vanligvis ikke selv kan tilby.

Kjemiløypa fikk mer enn dobbelt så mange påmeldinger som kapasiteten tillot. Totalt fikk 24 barneskoler i Nord- og Sør-Trøndelag tilbudet, og i løpet av to uker kunne omkring 700 barn besøke Institutt for kjemi på NTNU, ca. 70 hver dag. Programmet startet kl 09.30 og varte til ca. kl 14.00. Elevene kom sammen med sine lærere og ble delt i grupper ledsaget av to studenter gjennom ulike laboratorier og grupperom i Realfagbygget på Gløshaugen. På noen av postene fikk de bruke små, bærbare laboratorier, utviklet for skoler i Sør-Afrika.

### Fornøyde elever

Programmet for Kjemiløypa var laget for 7. klassinger med oppgaver tilpasset læreplanen, slik at de kunne lære kjemi samtidig som de hadde det moro. Vi la vekt på at elevene selv skulle gjøre eksperimentene og ikke bare få forsøkene demonstrert. Elevene fikk blant annet teste jerninnholdet i ulike steiner, dra sigarett-røyk gjennom bomull ved hjelp av vannstrålesug, eksperimentere med tørris og flytende nitrogen, se på fargereaksjoner og erfare varmeutveksling i kjemiske reaksjoner, for å nevne noe. Responser har vært overveldende positiv. 654 av de ca. 700 elevene fylte ut evalueringsskjema, og av disse var 91 % svært fornøyd



**Forsøkene med flytende nitrogen og tørris var klart mest populære (Antall elever på 2. akse. Elevene skulle velge de tre morsomste oppgavene).**



**Testing av jerninnhold i ulike steiner, her ved hjelp av magnet.**



**Jodklokka: Det "plutselige" fargeomslaget fascinerte elevene.**



**Syrebasereaksjon med tørris og lut**

med dagen (alternativ 5 eller 6 på en 6-punktsskala). Typiske tilbakemeldinger var: "Artig, håper jeg skal hit flere ganger." Elevene var også svært fornøyd med studentene på løypa (93 % valgte alternativ 5 eller 6). På spørsmål om de fikk lyst til å lære mer naturfag etter en dag med Kjemiløypa, valgte 63 % alternativ 5 eller 6 (svært lyst). Hvorvidt dette får følger vil bare tiden vise, men begeistring og følelsen av å ha opplevd noe stort var i alle fall tilstede hos mange. En elev uttrykker det beskrivende slik: "Jeg kunne ingenting fra før av, alt jeg kan lærte jeg i dag, og jeg vet ikke hva mer som finnes."

### Studenter som assistenter

17 studentassistenter var ansatt på Kjemiløypa 2009. Disse vekslet på å være ansvarlige for gjennomføringen av forsøkene på ett bestemt rom og ha ansvar for å følge én elevgruppe rundt fra post til post. I løpet av to uker skulle alle studentene ha prøvd alle



**Det er spennende å lage slush med flytende nitrogen!**

rollene. For å sikre kvalitet og ivareta sikkerheten i løypa måtte studentene gjennomføre et to dagers opplæringskurs, ledet av Per-Odd Eggen, som var ansvarlig for det faglige opplegget. En ekstra bonus av kjemiløypa var den erfaringen studentene fikk i fagformidling. I løpet av noen innkjøringsdager forbedret de kjemiløypa vesentlig og framsto som både dyktige ledere og entusiastiske fagfolk. Prosjektledere var Lise Kvittingen og Annette Lykknes, som blant annet sørget for å få på plass finansiering, logistikk samt utstyr og kjemikalier – ingen liten oppgave når det dreier seg om mange reagenser og tildels store volum, for eksempel omtrent 100 L stivelsesløsning for jodklokka. Men den gode responsen fra elever, lærere og studentassistenter ga mersmak og ideer til videre utvikling. Imidlertid er Kjemiløypa en kostbar affære, og for å kunne fortsette trengs det videre finansiering. Vi oppfordrer gjerne organisasjoner og næringsliv til å støtte prosjektet slik at det kan videreføres i 2010.

### God støtte

I år var Kjemiløypa finansiert av NTNU, Tekna og Sør-Trøndelag Fylkeskommune, som til sammen bidro med i overkant av 300 000 kroner. Uten såpass finansiering er det ikke mulig å tilby et opplegg som holder mål både faglig og sikkerhetsmessig. Vi vil gjerne takke for sjenerøs støtte! Takk også til alle studentassistenterne for en formidabel innsats, til ansatte ved Institutt for kjemi for velvilje til prosjektet og til Inger Fadum Kjønstad, Marit Nordløkken og Silje Skogvold for fine bilder. Ingrid Kjønstad takkes også for hjelp til å bearbeide data fra spørreskjemaene.

For mer informasjon, ta kontakt med prosjektlederne:  
Professor Lise Kvittingen: Lise.Kvittingen@chem.ntnu.no  
Tlf.: 73596622  
Førsteamanuensis Annette Lykknes:  
Annette.Lykknes@chem.ntnu.no, Tlf.: 73594054



## NEED for geologi

**Northern Environmental Education Development (NEED) er et prosjekt som skal utvikle læretilbud ved bruk av geologi-kunnskap for skole og reiselivsnæring. Læretilbudene knyttes til naturkvaliteter som verdensarv-steder, geoparker, nasjonalparker og tilknyttede nasjonalparksenter.**

Nordland nasjonalparksenter etablerte i 2007 NEED-prosjektet sammen med Høgskolen i Bodø (HBO), Norges Geologiske undersøkelser (NGU), med samarbeidspartnere i Finland, Irland og på Island. Prosjektperioden er 2008-2010 og NEED bidrar til å videreutvikle nasjonalparksenterets tilbud innen naturveiledning. Prosjektet er finansiert gjennom EUs interreg. IVB Northern Periphery Program, Nordland fylkeskommune, Salt-dal kommune, i tillegg til arbeidsinnsats fra NGU og HBO. Et av hovedmålene til prosjektet er å utvikle undervisningsopplegg innenfor de fem utvalgte temaene (se faktaboks 1) og disse skal være tilgjengelige på [www.joensuu.fi/need](http://www.joensuu.fi/need).

Gjennom NEED vil ulike geologiske læringsmiljø utvikles og knyttes til konkrete undervisningsopplegg. Utviklingen av læringsmiljøene blir gjort i løpet av 2009 og 2010. Mer informasjon om dette vil foreligge i begynnelsen av 2010. Nordland nasjonalparksenter videreutvikler sine geologiske utstillinger innendørs og utendørs, samtidig som det arbeides med å skape geologiske aktiviteter på tunet. Ulike lokaliteter i nærområdet skal også tas mer aktivt i bruk som læringsmiljø: Junkerdalsura naturreservat, Futhellern, jettegryta, dødisgropa, grustaket og fjellet Solvågtind. Målgruppene er både skolebarn, turister og lokale tilbydere av opplevelser i dette området.

Ett av målene i prosjektet var å pilotere undervisningsopplegg våren 2009. Den norske læreplanverket ble analysert, og i alt fant vi 21 læreplanmål som omhandlet geologi, hentet fra planene for naturfag og samfunnsfag. Med utgangspunkt i et klima-opplegg som nasjonalparksenteret hadde gjennomført med vel 300 elever, utviklet vi et opplegg som tok for seg momenter i tema 4 og 5 (se faktaboks 1). En lokal 9. klasse ble invitert til et dagsopplegg. En quiz som omfattet spørsmål knyttet til innholdet, ble gjennomført med elevene før og etter besøket på nasjonalparksenteret.



**Stor fascinasjon over egenskapene til frossen CO<sub>2</sub> (tørris).**

Med tittelen "God og dårlig geologi" ønsket vi å skape forståelse og kunnskap om hvilken effekt geologi faktisk har på hverdagslivet vårt. Hvis ingen eier atmosfæren, hvem har da ansvar for den? Er det ikke bra for oss i nord at det blir varmere? Det er et økende engasjement rundt global oppvarming. Både den kjente skuespilleren Leonardo DiCaprio og animasjonsserien South Park tar opp dette temaet. Rollemodellenes budskap er klare: vi kan ikke vente med å handle. Klimakatastrofen kommer to dager før overmorgen! Med andre ord, den er her allerede! Det er 90 % sikkert at klimaforandringene er menneskeskapte, ifølge FN's klimapanel. Forbrenning av fossilt brennstoff står for mesteparten av CO<sub>2</sub>-utslippene. Hadde CO<sub>2</sub>-gassen hatt farge eller lukt, ville vi brydd oss mer om utslippene? Sammen med elevene diskuterte vi begrepene klimakrise, drivhuseffekt og klimavoter. Deretter utforsket vi egenskapene til frossen CO<sub>2</sub> i flere forsøk. Den kunne gi fra seg en skarp lyd, og den lot seg fange med hendene når gassen var fanget inni såpebobler. En klimatest utført





Trillebårkonkurranse med stor innsats.

på klassens lærer<sup>1</sup> viste at transport og reiser stod for halvparten av CO<sub>2</sub>-utslippene, hvilket sammenfaller med forskning ellers. Men hva kan vi gjøre for å redusere utslippene når så mange er avhengig av å bruke transportmiddel? I et fysisk forsøk fikk en elev dytte en trillebår en runde på tunet til senteret. To trillebåre ble brukt og tiden registrert på hver runde. Overraskende nok gikk andre runde raskere selv om eleven var blitt passe sliten. Utforskning av de to trillebårene avslørte at den første hadde for lavt dekktrykk, mens den andre hadde riktig trykk. Eleven måtte bruke mye mer krefter på å dytte den trillebåren som hadde nesten flatt dekk.

Så trakk vi parallellen til bilparken i Norge. Kan dette bety noe for miljøet da? Lite luft i dekkene fører til økt veimotstand, og dette fører igjen til høyere forbruk av drivstoff. Internasjonale undersøkelser estimerer at ca 40 % av bilene har for lavt dekktrykk. En praktisk øvelse med digitalt måleutstyr viste at det stod dårlig til med 100 % av bilene til de ansatte på nasjonalparksenteret. En oppvekker for oss bilister!

Dagen ble avsluttet med fokus på geologiske materialer i samfunnet. Nordland er et fylke med mye mineraler, og mange av elevene hadde foreldre eller besteforeldre som jobber i industri basert på geologiske naturressurser. De kunne bidra med kunnskaper om dette. Vi har hovedsakelig sure bergarter i Norge, men i enkelte områder vil det være store forekomster av kalkstein. Denne bergarten motvirker effekten av sur nedbør som oppstår pga luftforurensning. I Salten har vi mye kalkstein, og det finnes to marmorbrudd på Fauske. Forsøk med appelsinjuice, cola og dokalk viste oss hvordan pH-verdien i væsker blir påvirket av den basiske kalken. Saltsyre på marmor demonstrerte hvordan den motsatte prosessen skjer i naturen.

<sup>1</sup> <http://klimaklubben.no/lg/Nettsider/Klimaklubben/TM/Ta-klimatesten>

Den avsluttende quiz'en ga indikasjoner om at elevene hadde mer kunnskaper om geologi og klima etter undervisningsopplegget. Dagen inneholdt flere læringsformer: forelesning, filmer, forsøk, diskusjoner, demonstrasjoner og visuelle figurer. Elevene likte godt de praktiske øvelsene og de åpne spørsmålene. Vi la spesielt fokus på å trekke frem deres forkunnskaper. Vi håper at kunnskap om nærmiljøet gir stolthet og større vilje til miljøvern.

Første uken i oktober er nasjonalparksenteret vertskap for de andre tre landene som kommer med sine geologer, lærere og naturveiledere. Her skal de få oppleve forskjellige lokaliteter rundt området Saltfjellet-Svartisen. Gjennom flere workshops på konferansen skal vi få frem nye tanker rundt pedagogisk feltundervisning i tilknytning til lokale geologiske særegenheter. Resultatene av konferansen skal blant annet benyttes til et pilotprosjekt for læring på Nordland nasjonalparksenter og også inngå i en større prosjektrapport.

### Tema i NEED

#### Tema 1: Berggrunn

- evolusjon av Jordens struktur, Jord-prosesser, historie om livet på Jorden

#### Tema 2: Landskap

- dannelse av landskap, fysiske overflate-prosesser, flora og fauna, menneskelig påvirkning på landskapet

#### Tema 3: Geologiske ekstremforhold

- vulkansk aktivitet, jordskjelv og tsunamier, skred og steinras, oversvømmelser, radon, meteoritt nedslag

#### Tema 4: Geologiske og økologiske materialer i samfunnet og deres bærekraftige bruk

- berggrunn, jordsmonn, metaller og mineraler, fossile brennstoff, miljømessige virkninger av uttrekking og bruk av geologiske materialer, alternative energikilder

#### Tema 5: Klimaforandringer

- naturlige årsaker til klimaforandringer, menneskelige årsaker til klimaforandringer, følger av klimaforandringer på atmosfæren, havet, biodiversitet, ekstrem-vær, menneskesamfunn

### Langsiktige mål

Dette prosjektet vil skape sosial kapital gjennom et nettverk mellom sentralisert forskningsmiljø, lokalt skoleverk og ressurser for reiselivet. Ved videreføring og spredning av den nytenkende kunnskapen ønsker NEED-prosjektet å skape et bedre miljø og en mer tilgjengelig kulturarv. Prosjektet søker å skape flere arbeidsplasser og mer økonomisk aktivitet for distriktene på områder som det har vært utviklet få strategier og tiltak for så langt.

## VIDEREUTDANNING I GEOFAG

# Videreutdanning for lærere i geofag

Med LKo6 kom det realfaglige programfaget GEOFAG inn i videregående skole. Geofaget består, som biologi, kjemi og fysikk, av to femtimers kurs, Geofag 1 og Geofag 2. I tillegg fins Geofag X, som er på tre timer og utgjør tre femdeler av Geofag 1.

Læreplanen for programfag geofag viser at *feltarbeid* – gjerne i skolens umiddelbare nærhet – er et viktig prinsipp i det nye faget. Det er ganske lite feltarbeid i norsk skole, og siden det har vært lite geofag i skolen gjennom årene, har skolen få tradisjoner for geofaglig feltarbeid. Dette er bakgrunnen for at den første modulen av fire i et nytt videreutdanningstilbud for geofaglærere tar for seg geofaglig feltarbeid. Læreplanen for geofag bruker begrepet *geotop* om et feltområde der det gjøres geofaglige observasjoner og de geofaglige forholdene blir analysert. Første modul i videreutdanningen for lærere har derfor tittelen "Arbeid i geotop – feltarbeid i geofag". Studiet starter høsten 2009.

Studiet har kommet i stand ved hjelp av midler fra StatoilHydro for å bidra til en god start for geofaget i videregående skole. Naturfagsenteret og Institutt for geofag ved Universitetet i Oslo samarbeider om videreutdanningstilbudet. Hver modul er på 15 studiepoeng og går over to semestre. Om lag halvdelen av innholdet i denne videreutdanningen vil bestå av geofaglige emner, den andre halvdelen er viet fagdidaktikk. Modulene tilbys etter hverandre over fire år. Det blir tre samlinger på tre dager for hver modul og ellers selvstendig arbeid knyttet til egen undervisning i geofag. Videreutdanningstilbudet er gratis, men reise og opphold i forbindelse med samlinger må betales av deltakerne.



En geofagelev studerer et torvprofil

Det er et begrenset antall studieplasser. I den grad det er ledig plass etter at geofaglærere har søkt om plass for videreutdanning, tilbys studiet også for andre enn lærere som underviser i geofag. Ved ledig plass vil det også være aktuelt for geofaglærere å delta på samlinger i studiet bare som etterutdanning, det vil si uten at de får studiepoeng for kurset.

Her er en fullstendig oversikt over de fire modulene i videreutdanningstilbudet. Modulene kan tas enkeltvis – uavhengig av hverandre.

Tittel på modul	Tidspunkt
Arbeid i geotop – feltarbeid i geofag	Høst 2009 – vår 2010
Naturkatastrofer – argumentasjon og rollespill i geofag	Høst 2010 – vår 2011
Georessurser og miljø – vurdering i geofag	Høst 2011 – vår 2012
Jorda i forandring – læringsteori benyttet på geofagundervisning	Høst 2012 – vår 2013

# CanSat

## -undervisningsopplegg tilpasset Teknologi og Forskningslære

Våren 2009 ble det gjennomført et vellykket pilotprosjekt i regi av NAROM (Nasjonalt senter for romrelatert opplæring) der fire norske videregående skoler konkurrerte i bygging av "brusboksatellitter" (CanSat). NAROM ønsker å videreføre denne aktiviteten ved å invitere lærere med teknologi og forskningslære til en samling på Andøya denne høsten for å legge grunnlaget for CanSat konkurransen våren 2010.

En CanSat er en liten satellittmodell som skal kunne slippes fra rakett eller ballong og sveve tilbake til bakken i fallskjerm. På vei ned skal den gjøre ulike målinger som sendes til en bakkestasjon. Konseptet ble oppfunnet av Professor Robert Twiggs i USA mot slutten av 90-tallet som en måte å introdusere sine studenter for et romrelatert teknologiprojekt på en enkel og billig måte. Utfordringen er å holde seg innenfor gitte begrensninger på kostnad, tidsbruk, vekt og ikke minst volum, hele satellitten skal nemlig bygges inn i en 0,33 liters brusboks. En CanSat inneholder instrumenter, strømforsyning, databehandlingsenhet og kommunikasjonssystem som i virkelige satellitter.

### Byggesett

NAROM valgte å ta utgangspunkt i et kommersielt tilgjengelig CanSat byggesett for å gjøre prosjektet gjennomførbart med begrenset tid, og med elever som fra før av hadde svært begrensede kunnskaper om elektronikk og programmering. Byggesettet inneholdt trykk og temperatursensor, hovedkort med mikrokontroller, radiosender, aluminiumsramme med skruer og fallskjerm.

Gjennomføringen ble delt inn i et primæroppdrag og et sekundæroppdrag. Det primære oppdraget gikk ut på å sette sammen byggesettet og programmere hovedkortet til å lese ut data fra sensorene, og sende dataene ut som et signal via senderen. Dataen skulle også kunne etterbehandles i Microsoft Excel eller lignende for å få ut høyde og temperaturkurver. Sekundæroppdraget gikk ut på å integrere et eget eksperiment i CanSatene. I årets konkurranse var det flere avanserte sekundæroppdrag fra de fire lagene, for eksempel GPS, akselerometer og biologisk forsøk på bakterier. CanSatene ble skutt opp fra Andøya med en 1,5 meter lang rakett som delte seg i to og slapp ut CanSatene ved sin maksimalhøyde på nær 1000 meter. Årets vinnere hadde integrert et veldig lite digitalt videokamera i CanSatene sin som filmet nedfarten i tillegg til at de målte akselerasjonen i CanSatens fartsretning. Vinnerlaget, som kom fra Levanger vgs i Sør-Trøndelag, representerte Norge i en europeisk CanSat konkurranse i Frankrike i august 2009.



CanSat: Ferdig montert byggesett med sensorkort, hovedkort og sender

### Aktiviteter skoleåret 2009-2010

Aktiviteter rundt CanSat kan relateres til en rekke emner innenfor videregående skole, og passer godt inn i læreplanene for både fysikk og Teknologi og Forskningslære (ToF). Av de fire skolene som deltok i årets CanSatkonkurranse var det to av skolene som gjennomførte prosjektet som en del av faget Teknologi og Forskningslære. NAROM erfarte at klassene fra disse skolene fikk best tid til å arbeide med CanSatene i skoletiden, da prosjektet egnet seg godt for å dekke flere av målene i læreplanen for ToF. I disse klassene ble elevene delt i flere lag som konkurrerte seg i mellom om å få sjansen til å delta i den endelige konkurransen på Andøya. Med bakgrunn i dette, ønsker NAROM å slå sammen CanSat-aktiviteten med det årlige feltkurset for lærere i ToF. I feltkurset vil det bli lagt vekt på å gi lærerne et innblikk i de aktivitetene som kan knyttes opp mot CanSat-prosjektet i faget. Det vil bli gitt en innføring i måleteknikk og bruk av enkle sensorer, og grunnleggende programmering av CanSatens hovedkort. NAROM vil støtte de skolene som ønsker å delta med veiledning underveis i prosjektet med blant annet utdeling av lærerveiledninger og ferdige leksjoner. I tillegg vil NAROM arrangere felt-samling for et begrenset antall deltakerlag med oppskytning av CanSat våren 2010.



## FORSKNING VILJE-CON-VALG

# Vilje-con-valg: Å velge eller ikke velge realfag



Gjennom undersøkelsen Vilje-con-valg har vi tatt pulsen på framtidens forskere, realfagslærere, teknologer og ingeniører: Hva motiverte dem? Hvilke erfaringer trekker de fram fra bakgrunnen sin og fra skolens realfagsundervisning? Hvilken betydning har realfagslæreren? Hva er realfagsstudentene opptatt av? Hvilke kriterier har de for sitt utdanningsvalg? Hvordan ser de for seg sitt framtidige yrkesliv? Hvem identifiserer de seg med? Og ikke minst: Hvordan kan vi bruke denne kunnskapen til å motivere flere unge til realfagsstudier?

### Bakgrunn: Behov for flere realister

Myndigheter og næringsliv i Norge så vel som i andre vestlige land er bekymret for rekrutteringen av personer med kompetanse innen realfag og teknologi. Ifølge framskrivninger fra SSB vil etterspørselen etter kandidater med høyere realfaglig utdanning øke i årene framover. Skal vi ta på alvor satsingen på Norge som kunnskapsnasjon og Regjeringens signaler om å satse på klima, energi, medisinsk forskning og andre "realfags-intensive" fagområder, vil behovet for realfagskompetanse bli desto større.

Jenter er i klart mindretall i mange realfaglige utdanninger og yrker (de utgjør ca 1/3 av realfags-respondentene i vår undersøkelse), og de representerer dermed et betydelig rekrutteringspotensial. Blant annet av den grunn er det særlig interessant å se på jentenes prioriteringer og hvilke forhold som får mange av dem til å vende seg bort fra realfagene. Videre vet vi at en del realfagsutdanninger har stort frafall av studenter – opp til 50 % i løpet av de første tre årene av studiet - og interessen er stor i universitets- og høyskolesektoren for å finne ut hvordan denne situasjonen kan bedres.

### Hvorfor Vilje-con-valg?

Det er disse utfordringene som ligger til grunn for prosjektet Vilje-con-valg (se ramme). Gjennom dette prosjektet søker vi å utvikle direkte anvendbar kunnskap for å bedre rekrutteringen og kjønnsbalansen og redusere frafallet ved studier i matema-

tikk, naturvitenskap og teknologi. Navnet Vilje-con-valg skal gi assosiasjoner til hva ungdom vil – og hva de så velger. Videre, siden Vilje-con-valg bygger på resultater og perspektiver fra prosjektet ROSE (The Relevance of Science Education), har vi valgt å videreføre koblingen til floraen.

### Smakebiter på resultater

Analysearbeidet har bare så vidt startet, men vi tar med noen smakebiter her for å vise hva slags analyser som kan gjøres med datamaterialet.

- Realfagslever i videregående skole er vesentlig mer opptatt av nytteverdi for videre studier enn elever som tar språk, samfunnsfag og økonomi. Tilsvarende er språk-, samfunnsfag- og økonomi-elevene mer opptatt enn realistene av at fagene ikke skal koste for mye tid og arbeid (se figur neste side).
- Jenter som tar realfag i videregående skole, har lavere faglig selvtillit enn guttene, og de er mer bekymret for ikke å være flinke nok (se figur neste side).
- Å kunne realisere seg selv – bruke sine talenter og evner – er blant de aller viktigste motivasjonsfaktorene for utdanningsvalg for alle grupper elever og studenter.
- Begynnerstudenter i realfag ved universiteter og høyskoler er svært motiverte og har stor tiltro til at studiet skal være nyttig og meningsfylt (likevel vet vi at på mange utdanninger slutter halvparten i løpet av tre år. Hvorfor?).

# FORSKNING VILJE-CON-VALG



## En del faktorer som kan spille inn når ungdom velger utanning og yrke.

- Når vi spør begynnerstudentene hvor de har hentet informasjon og inspirasjon for sitt studievalg, framgår det at den saklige informasjonen fra utdanningsinstitusjonenes egne brosjyrer og nettsider er viktige, mens "rekrutterings-nettsteder" som f.eks. *jobbfeber.no*, *velgriktig.no* og mange flere er besøkt av svært få. Disse nettstedene rangeres heller ikke som viktige eller inspirerende av de få som har besøkt dem.
- Populærvitenskap i form av blader, bøker og TV-programmer er en betydelig inspirasjonskilde for mange studenter, særlig for gutter og særlig for studenter på klassiske realfagsstudier som fysikk og kjemi. "Mange diskusjoner med belest far og søster. Lesing av *New Scientist*, *Scientific American* og *Illustrert Vitenskap*. TV: *Schrödingers katt*" (sitat fra mannlig fysikkstudent).
- Dramaserier på TV med vitenskapelig innhold inspirerer også en del, særlig jenter. Spesielt påfallende er det at bioingeniørstudenter svært ofte oppgir TV-serien *CSI* som en viktig inspirasjonskilde. "*CSI har vært min inspirasjon*" (kvinnelig bioingeniørstudent).

## FORSKNING VILJE-CON-VALG

- *Personer* som rollemodeller og inspirasjonskilder er viktigere for jenter enn for gutter. Dette gjelder både personer i nærmiljøet (foreldre, lærere etc.) og personer i mediebildet (f.eks. i dramaserier på TV).
- Realfagslærere på skolen oppgis ikke generelt som viktige for elevers valg, MEN de har betydning for noen grupper. Studenter på UiOs lektor- og adjunktprogram (5-årig integrert utdanning) er i STOR grad motivert av sine lærere. Videre oppgir studenter på "rene" realfag som matematikk, fysikk og kjemi i større grad inspirasjon fra lærere enn studenter på anvendte fagområder som miljøfag, oljefag osv. Dette peker på behovet for å gjøre anvendelser mer synlige i skolefagene – noe Lektor 2-ordningen kanskje kan bidra til?
- Mange elever og studenter prioriterer miljø- og etikkhensyn og samfunnsnytte relativt høyt når de skal tenke seg en utdanning og framtidig jobb. *"Studievalget var litt tilfeldig. Begynte på forkurs før ingeniør uten å egentlig vite hva jeg skulle gjøre videre. Så oppdaget jeg studiet "Energi og Miljø", og da var det ingen tvil"* (kvinnelig student, NTNU).

### Planer framover

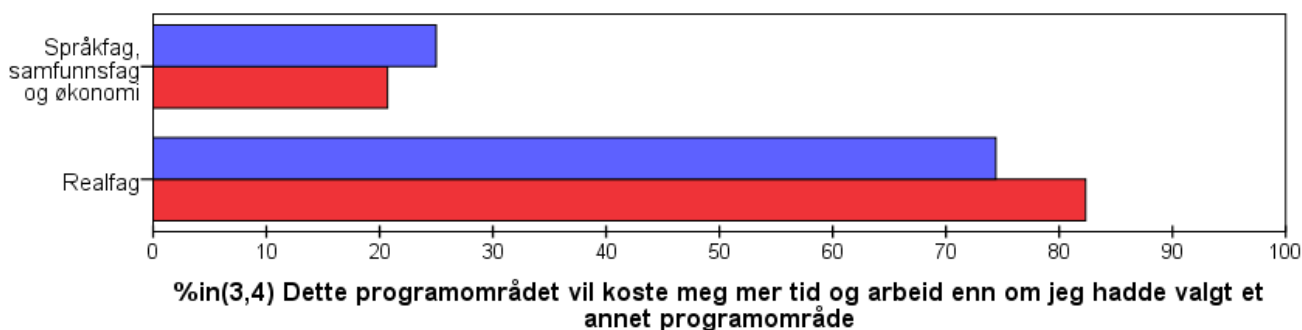
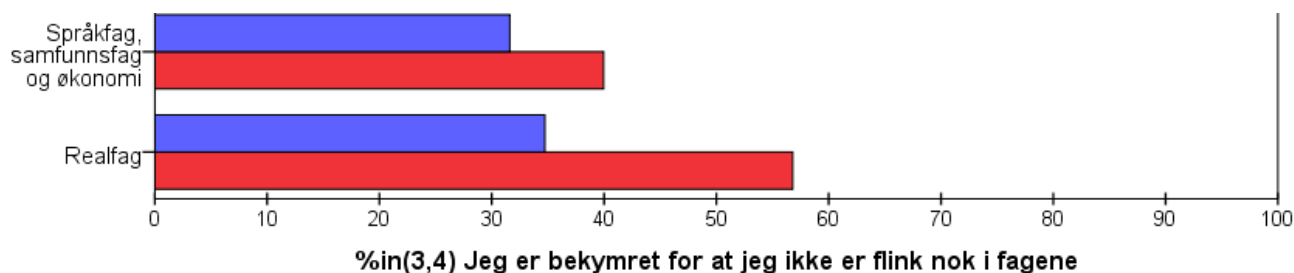
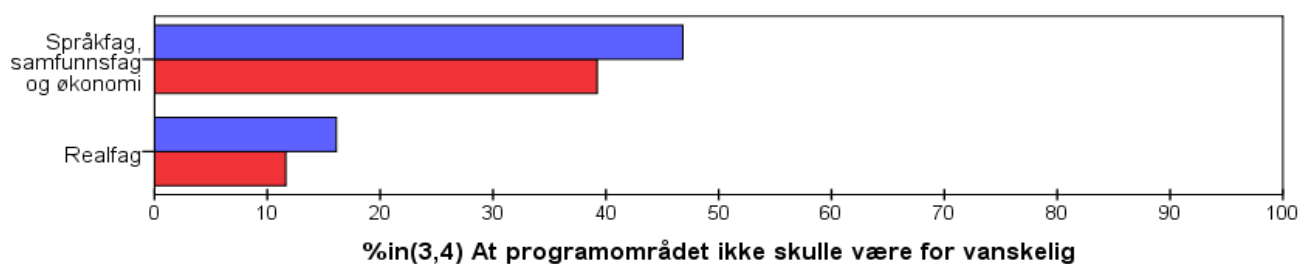
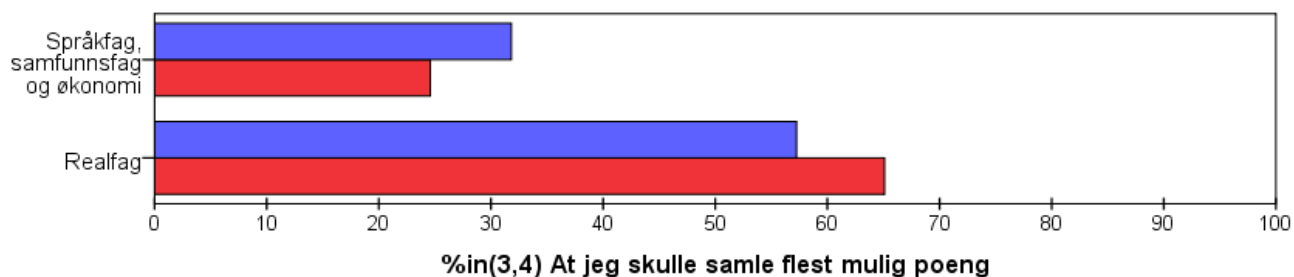
Vilje-con-valg har et omfattende datamateriale som muliggjør en rekke dyperegående analyser. Dette kommer prosjektgruppa til å være beskjeftiget med i tida framover. Vi ønsker også å være i dialog med alle involverte parter i problemstillingen: skoler og høyere utdanningsinstitusjoner, utdanningsmyndigheter, politikere, næringsliv og bransjeorganisasjoner. Her i bladet Naturfag vil vi gjerne understreke at motivasjon, læring og inspirasjon innen realfagene må starte i barneskolen og at det særlig er viktig å ta vare på elevenes motivasjon i den kritiske perioden fra 11-årsalderen, da vi vet at mange mister interessen for realfag. Skal vi få flere nanoteknologer, klimaforskere, medisinske fysikere, teknologi-gründere og realfagslærere i framtida, må vi bruke skolen som arena for å informere, inspirere og motivere for realfagsvalg. Vi må vise hvordan disse fagene inngår i en rekke ulike utdanninger og yrker og hvordan realfagskompetanse er viktig i mange bransjer og kan kombineres på spennende måter med f.eks. helsefag, bistandsarbeid eller økonomi. Vår målsetning er at Vilje-con-valg skal øke forståelsen av hvordan ungdoms motivasjon, utdannings- og yrkespreferanser formes gjennom oppveksten, slik at prosjektet kan bidra med innspill til hvordan utdannings- og yrkesmuligheter i realfag kan synliggjøres bedre gjennom hele utdanningsløpet.

*Takk til Maria Vetleseter Bøe, Jørgen Sjaastad, Marianne Løken, Camilla Lyngar, Fredrik Jensen, Karl-Robert Rønning og Kristina Raen for analyser og resultater!*

### Vilje-con-valg-undersøkelsen

- Spørreskjemaundersøkelse gjennomført i august 2008 i regi av Naturfagsenteret og Fysisk institutt (UiO).
- Støtte fra Kunnskapsdepartementet, Renate-senteret, NHO, NITO, Tekna, Norsk Industri, Energibedriftenes Landsforening, Norsk Teknologi, Oljeindustriens Landsforening, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond og Nasjonalt fakultetsmøte for realfag
- Respondenter:
  - førsteårs studenter i matematikk, naturvitenskap, teknologi og ingeniørfag ved alle norske høyskoler og universiteter - svar fra 5722 studenter
  - førsteårs studenter i utvalgte ikke-realfag (veterinær, Norges Handelshøyskole, samfunnsøkonomi, sykepleie, journalistikk, reiseliv) - svar fra 2771 studenter
  - elever i videregående opplæring, studiespesialiserende (tilfeldig utvalg vg2) - svar fra 1691 elever
  - elever i videregående, yrkesfaglig opplæring (tilfeldig utvalg vg2) - svar fra 3110 elever
- Prosjektets overordnede mål er å styrke rekrutteringen og bedre kjønnsbalansen ved realfaglige utdanninger og yrker, bl.a. gjennom å undersøke:
  - Hvilke faktorer er avgjørende for valg eller bortvalg av realfag MNT i videregående skole og høyere utdanning?
  - Hvordan skal vi forstå jenters lave deltakelse i den del av realfagene? Hvem er de jentene som faktisk *velger* realfag?
  - Hvilke rekrutteringstiltak ser ut til å ha effekt?
  - Hvilken betydning har rollemodeller som ungdom møter i sin egen hverdag så vel som gjennom mediene?
  - For studenter som hopper av et realfagsløp: Hvorfor velger de å slutte, og hvor blir de av? Hvilke tiltak ser ut til å redusere frafall?
  - For dem som gjennomfører: Hvem er de, og hva fikk dem til å bli?
- I tillegg til spørreskjema-dataene samler og analyserer vi data fra intervjuer og skriftlige fortellinger, bl.a. angående frafall, rekrutteringstiltak og "realfagsjenters livshistorier", se [www.naturfagsenteret.no/skrivdittvalg/](http://www.naturfagsenteret.no/skrivdittvalg/)
- Prosjektgruppa består pr. september 2009 av blant annet to prosjektledere, fire stipendiater (hvorav én er ansatt ved Renate-senteret i Trondheim), to forskere og flere prosjektassistenter og masterstudenter. Vi samarbeider videre med aktuelle fagmiljøer i inn- og utland.
- [www.naturfagsenteret.no/vilje-con-valg](http://www.naturfagsenteret.no/vilje-con-valg)

# FORSKNING VIJLE-CON-VALG



Diagrammene øverst viser hvordan gutter (blå) og jenter (rød) på hhv programområde for realfag på programområde for språkfag, samfunnsfag og økonomi i videregående skole vurderer viktigheten av ulike faktorer for sitt valg av programområde. Søylene viser hvor stor andel som har krysset av 3 eller 4 på en 4-delt skala fra "ikke viktig" (1) til "svært viktig" (4). Diagrammene nederst viser elevenes grad av enighet i utsagn om deres forhold til programområdet de har valgt. Diagrammer fra Maria Vetleseter Bøe.

# Fagbakgrunn hos lærarutdannarar i naturfag

**Nasjonalt nettverk for naturfagutdanning (NNN) arbeider for å få best mogeleg naturfagundervisning med hovudfokus på lærarutdanninga og grunnskulen.**

Naturfag består av fleire fag: fysikk, kjemi, biologi og geofag. Ideelt sett så skal ein ha hovudfag/mastergrad i faget ein underviser i høgare utdanning. Styret i Nasjonalt nettverk for naturfag diskuterte om situasjonen verkeleg er slik, og det blei vedtatt å gjera ein kartlegging for å undersøka korleis stoda er i lærerutdanninga.

Fokuset her er kva hovudfag lærerutdannere i naturfag har. Det er ikkje tatt med fag ein har undervisningskompetanse i eller førstekompetanse i, då dette hadde gjort kartlegginga meir komplisert.

Undersøkinga viser ikkje korleis naturfaget blir undervist ved dei ulike institusjonane med tanke på kor store del fysikk, kjemi, biologi og geofag får av totalt 30, 60 eller 90 studiepoeng. Likevel, kan ein stille spørsmål om den store overvekta av biologar i forhold til resten av faga tyder på at biologi dominerer som delfag i naturfag ved lærerutdanningsinstitusjonane. Både i TIMSS og i PISA skårar norske elevar spesielt dårleg innan fysikk og kjemi, ikkje berre absolutt, men også relativt sett (i forhold til naturfag samla). Læreplanen for skulen er i seg sjølv ikkje så skeiv, men erfaringa er at den blir tolka skeivt i praksis etter der lærarane har størst fagleg kunnskap (Sjøberg, 2008).

Til høgre: Fagbakgrunn (hovudfag/mastergrad) til undervisningspersonalet i naturfag i lærarutdanningane. Undersøkinga er utført av førsteamanuensis Merete Økland Sortland ved Høgskolen Stord/Haugesund i september 2008 for Nasjonalt nettverk for naturfag.

Fag	Fysikk	Kjemi	Biologi	Diverse
Høgskolen i Bergen	2	1	5	0
Høgskolen Bodø	0	0	2,5	1 (70-80%)
Høgskolen i Buskerud	0	0	1	0
Høgskolen Dronning Mauds Minne	0	0	4	0
Høgskolen i Finmark	1	1	6	0
Høgskolen i Hedmark	1	0	5	0
Høgskolen i Nesna	2	1	5	1
Høgskolen i Nord-Trøndelag	1	1	1,5	0
Høgskolen i Oslo	3	2	6	1(80%)
Høgskolen i Sogn og Fjordane	1	0	3	0
Høgskolen i Stord/Haugesund	0	0	2	1
Høgskolen i Sør-Trøndelag	1	0	8	0
Høgskolen i Telemark	1	0	3	0
Høgskolen i Tromsø	1	0	2	0
Høgskolen i Vestfold	0	1	4	1
Høgskolen i Volda	3	1	2	0
Høgskolen i Østfold	2	0	6	0
NLA Lærarhøgskolen	(1)	0	4	0
Samisk høgskole	0	0	1	0
Universitetet i Agder	3	2	4	0
Universitetet i Stavanger	0	0	3	1
<b>Totalt</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>78</b>	<b>4</b>