



NATURFAG

Innhold

Fysikkåret	06
Aktiviteter	09
Roteromsentusiaster	24
Fortet naturbarnehage	26
Albert Einstein	30
FysikkFryd på Tusenfryd	33
Spesialpris i fysikk	35
Gravitasjon - hvor tiltrekkende er du?	36
GPS - satellittnavigasjon	38
Portrettet	42
"På tynn is", nytt program på viten.no	45
Nye læreplaner - nye utfordringer	48
Evaluering av Reform 97	50
PISA, TIMSS og ROSE	52
Teknologi og design	58
Litt av hvert	64

LEDER



NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
(Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringen)

Nummer 1/2005

Redaktør
Anders Isnes

Redaksjon
**Anne Lea, Siv Almendingen,
Wenche Erlien, Jørn Nyberg
og Lise Faafeng**

Redaksjonssekretær og layout
Lise Faafeng

Adresse
Postboks 1099, Blindern 0317 OSLO

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

Grafisk mal
Irene Haldorsen Enne

Trykkeri
GAN Grafisk as

Omslagsfoto
Wenche Erlien

Illustrasjoner
Jingxin Geng

Opplag 6000
ISSN 1504-4564

Neste nummer
kommer i oktober 2005
Frist for innsending : 1.09.05

Abonnement
se side 66
og www.naturfagsenteret.no

Kjære naturfaglærere

Gratulerer med et nytt tidsskrift, eller for å være helt korrekt, gratulerer med at fortsettelsen endelig er her for tidsskriftet Naturfag. Et første nummer kom i 2000 med Jørn Nyberg som redaktør. Nå planlegger vi to nummer dette året, for så å øke til 3-4 nummer neste år.

Hvorfor et tidsskrift for naturfaglærere?

Gjennom de siste 20-30 årene har mange ønsket seg en kommunikasjonskanal og noe som kan knytte naturfaglærere sammen, skape en identitet som naturfaglærer. Et tidsskrift er et middel i denne sammenhengen. Her kan du finne inspirasjon og forslag til aktiviteter. Gjennom tidsskriftet vil du bli oppdatert om viktige hendelser som angår naturfag i norsk skole og barnehage. Det gjelder læreplaner, konkurranser i fysikkåret og ikke minst aktuelle konferanser der du kan få faglig påfyll og ideer til arbeid med naturfag. I tillegg vil tidsskriftet inneholde bokmeldinger og orientering om aktuelle nettsteder.

Vi håper at dere vil ta godt i mot tidsskriftet. Det betyr at du som leser dette første nummeret, kan gjøre flere ting. Du kan sørge for at skolen, barnehagen eller du og dine kollegaer abonnerer på tidsskriftet. Vi trenger også førskolelærere og naturfaglærere som vil dele ideer og erfaringer med hverandre gjennom tidsskriftet. Du kan med andre ord sende inn artikler og innlegg. Fortell om små og store ting som har gitt erfaringer andre kan ha glede og nytte av. Hjelp oss til å utvikle et tidsskrift som kommer til å bety noe for den enkelte naturfaglærer og førskolelærer.

Når du leser denne lederen og ser tidsskriftet, tenker du kanskje: Hvem er målgruppen? Vi ser for oss et tidsskrift som skal dekke hele naturfagløpet i skolen og i tillegg fortelle om naturfagaktiviteter i barnehagen. Spørsmålet er om vi lykkes med det. Kanskje målgruppa blir for vid? På den andre siden mener vi at det er nyttig for naturfaglærere generelt å være orientert om hva som foregår på årstrinn som en selv ikke underviser på.

Vi har valgt å gi ut en papirutgave og ikke et elektronisk tidsskrift. Vår erfaring er at det er mange som liker å kunne ta med seg et tidsskrift på bussen, toget eller på senga, og at det fortsatt er mange lærere som ikke bruker IKT på den måten som et elektronisk tidsskrift forutsetter. Vi skal sørge for at tidsskriftet også blir tilgjengelig elektronisk, og kanskje det bare blir elektronisk etter noen år?

Tidsskriftet Naturfag må også sees i sammenheng med nettstedene www.naturfag.no og www.naturfagsenteret.no. Det første vil være et ressurssted som vil bli tilgjengelig for naturfaglærere i siste halvdel av vårsemesteret. Her kan du gå inn og finne ressurser og kvalitetssikrede lenker som kan være nyttige i undervisningen. Det andre nettstedet vil være et sted for informasjon om kurs, konferanser og andre viktige opplysninger til naturfaglærere, og om virksomheten ved Naturfagsenteret.

Dette første nummeret er spesielt viet Fysikkens år. FN og UNESCO har vedtatt at fysikk skal ha spesiell oppmerksomhet i 2005, fordi det er en fin måte å hedre en av de store fysikerne i forrige århundre, Albert Einstein. Det er også viktig å sette søkelyset på fysikkens betydning på godt og ondt i samfunnet. Se forøvrig en artikkel om Einstein i dette nummeret. Nysgjerrigper har også markert Fysikkens år ved å lage spesielle artikler om fysikk i siste nummer. Det finner du som vedlegg.

Jeg håper at du finner noe av interesse for deg og dine elever i dette første nummeret. Blant annet finner du forslag til aktiviteter du kan bruke om du vil arrangere en fysikkdag. Tidsskriftet skal ha spesiell fokus på barnehage og klasserom og det som kan foregå av naturfaglig virksomhet der. I tillegg vil vi vise hvordan naturfag kan brukes i kommunikasjon, språk og begrepsopplæring.

Lykkes vi med dette? Gi oss gjerne tilbakemeldinger på profil og innhold. Og oppfordringen blir: Bruk tidsskriftet til å dele dine gode ideer og erfaringer med andre.



Anders Isnes
Ansvarlig redaktør



Fysikkåret 2005

Verdens fysikkår 2005 (World Year of Physics 2005) er en internasjonal feiring av fysikk og fysikkens viktige plass i vår hverdag. FN har erklært at 2005 skal være det Internasjonale Fysikkåret. 2005 markerer at det er 100 år siden Albert Einsteins mirakuløse år (annus mirabilis), da han publiserte flere banebrytende artikler som seinere har påvirket all moderne fysikk og vår hverdag. Skoler på alle nivåer inviteres til å markere fysikkåret på ulike måter. På hjemmesiden www.fysikk2005.no eller www.naturfagsenteret.no finner du mange forslag til aktiviteter som skoler kan delta på.

Fysikkuka 14.–18. mars

Skolesatsingen blir spesielt markert i Fysikkuka.

Mandag 14. mars foregår selve åpningen i Universitetets Aula, og denne blir Web-overført direkte. Programmet denne dagen inneholder foredrag om Einstein, verdensrommet og morofysikk. Det serveres Einsteinkake til 400 elever.



Fredag 18.mars blir det direkteoverføring av en samtale med Nobelprisvinner Ivar Giæver og norske skoleelever og fysikere. Temaet for diskusjonen er fysikk, samfunn og erkjennelse. Du kan melde klassen din på som publikum til begge arrangementene på www.fysikk2005.no/skole/.

Vannrakettkonkurranse

Naturfagsenteret, Utdanningsdirektoratet og Norsk Fysisk Selskap inviterer til en nasjonal vannrakettkonkurranse for grunnskoler, videregående skoler og universitet/høyskoler. Oppgaven går ut på å skyte opp to rå egg med en vannrakett. Det er lov å bruke fallskjerm. Den raketten som bruker lengst tid fra start til eggene er uskadet nede på bakken igjen, er vinner. En alternativ konkurranse går ut på å skyte vannrakett uten eggene.

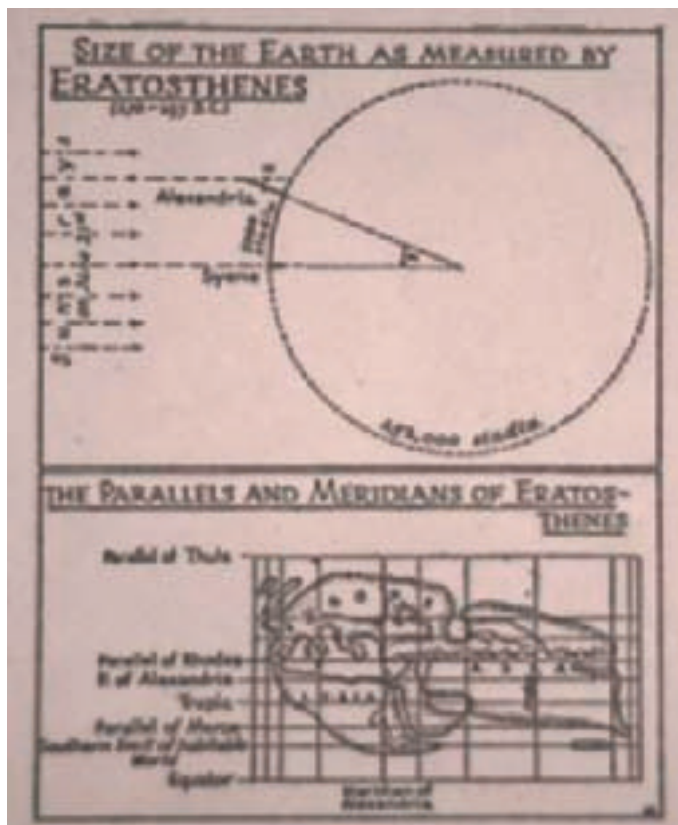


Etter en kvalifiseringsrunde vil de beste lagene bli invitert til en nasjonal finale. Alt du behøver å gjøre er å lage en vannrakett, skyte den opp og registrere resultatet på nettet. Siste frist er 20. mai 2005. Les mer på www.miljolare.no/energi/fysikk2005/.

Skoler på alle nivåer inviteres til å markere fysikkåret på ulike måter. På hjemmesiden www.fysikk2005.no eller www.naturfagsenteret.no finner du mange forslag til aktiviteter som skoler kan delta på.

TEMA FYSIKKENS ÅR

Måling av jordas omkrets (Eratosthenes forsøk)



Rundt 200 år før vår tidsregning klarte Eratosthenes å måle jordas omkrets ved hjelp av skygger. Dette eksperimentet er kåret til et av de vakreste fysikkeksperimentene i historien. I fysikkåret ønsker vi å gjøre eksperimentet på nytt. For å få det til, trenger vi skoler som er på lik lengdegrad, men ulike breddegrader, og helst med minst 700 km avstand. I samarbeid med The GLOBE Program kan vi få kontakt med skoler i hele verden. For å utføre eksperimentet trenger du ikke å finne en samarbeidsskole på forhånd. Poenget er at alle gjør forsøket på samme dag og solhøyden skal måles midt på dagen (solar noon). Hvis du finner en skole å samarbeide med, kan du gjøre forsøket når som helst, men vi kommer til å samle oss om to alternative dager. Les mer på www.fysikk2005.no/skole/eratosthenes.html

Fotokonkurranse "Bilde av et fysikkfenomen"

Det inviteres til en fotokonkurranse i forbindelse med fysikkens år 2005. Oppgaven er å ta et bilde av et fysisk fenomen og gi en kort forklaring. De beste bildene vil bli kåret i august 2005. Konkurransen er åpen for alle elever i grunnskolen, videregående skole og høyskole/universitet. Bildene skal være tatt i 2005 med digitalt kamera.

En elev kan sende inn ett bilde i en (eller begge) av to kategorier:

- Naturlig – en situasjon som du observerte og tok bilde av uten å påvirke situasjonen
- Konstruert – en situasjon som du selv satte opp eller forårsaket før du tok bilde, for eksempel et forsøk

På www.naturfagsenteret.no finner du mer informasjon om konkurransen og om hvordan du kan levere bildene.



Andre konkurranser og priser

På annet sted i dette nummeret av Naturfag, finner du en omtale av konkurransen "Årets nysgjerriger". Naturfagsenteret har satt opp en spesiell fysikkpris i anledning fysikkåret.

Det er også satt opp en fysikkpris i konkurransen Unge forskere. Mer om denne konkurransen finner du på nettstedet www.ungeforskere.no.

TEMA FYSIKKENS ÅR



Lag en fysikkdag!!

Det har blitt ganske populært å lage temadager i skolen, så hvorfor ikke en fysikkdag i anledning Fysikkåret 2005? Dersom du kan tenke deg en slik dag for din klasse, vil du finne forslag til aktiviteter og prosjekter i dette tidsskriftet. Nedenfor har vi tatt med forsøk eller fysikktriks som kan brukes i en slik sammenheng. Forsøkene krever ikke spesielt fysikkutstyr og de kan kopieres fritt til bruk. Målet bør være at elevene opplever undring og at de kan samtale om observasjonene. Men det er flere måter å utnytte disse forsøkene på:

- Forsøkene kan gjennomføres av alle elevene i samlet klasse og diskuteres der.
- Elevene kan få tildelt et forsøk hver (noen får da det samme forsøket) som de skal gjennomføre hjemme. På fysikkdagen skal de vise det for de andre elevene og forsøke å gi en forklaring.
- Klassen kan invitere andre på skolen for å demonstrere forsøkene for dem. Forberedelsene skjer på klassens fysikkdag.
- Lag en fysikkveld for foreldrene der elevene demonstrerer forsøkene for dem. Da må de forberede seg på klassens fysikkdag.

I tillegg til forsøkene som er vist på de neste sidene, finner du flere på nettstedet www.naturfagsenteret.no under overskriften Materiell og metode, Fysikk på roterommet.

Aktiviteter i dette nr:

- Hva faller raskest s. 9
- Rett til himmels! s. 10
- Vannets kretsløp s.12
- Forsøk med muffinsformer s. 13
- Kostoskafftriks s. 14
- Druer i brus s. 15
- Dykkeren s. 16
- Barometer i pose og heis s. 17
- Luft klemmer ned vann s. 18
- Ballong og luftstrøm s. 19
- Blås gjennom flaske s. 20
- Stein i kopp s. 21
- Ballong i flaske s. 22
- Grantre med snø s. 33

Aktiviteter på nett:

- Meterets tyngdepunkt
- Balanser en stav
- Raketten
- Ballongraketten
- Løfte vann i opp-ned-glass
- Hevert
- Speilskrift
- 3 bernoullitriks
- Bilde i lufta
- Flaskeresonans
- Mobil i faradaybur
- Linse under vann
- Låterør
m.fl





Fallforsøk

Hva faller raskest: en papirkule eller en blykule?

Har du hørt at ting som har samme form faller like raskt uavhengig av tyngden? Det er både sant og galt. I lufttomt rom faller gjenstander like raskt, fordi det ikke er noe luftmotstand der. Et enkelt forsøk kan brukes til å illustrere at massen har noe å si for falltiden.



Når en gjenstand faller gjennom lufta, er den påvirket av to krefter: tyngden som virker nedover, og luftmotstanden som virker oppover. For å undersøke om massen har noe å si for falltiden, kan vi gjøre forsøk med en tung kule og en like stor, lett kule, for eksempel en papirkule som du former selv. En bordtennisball sammen med en tyngre kule som er like stor, gir gode forsøksbetingelser. Du kan for eksempel bore et lite hull i en bordtennisball og fylle den med vann. Da har du en lett (uten vann) og en tyngre kule med samme form.

Stå på en trappeavsats i en oppgang slik at fallhøyden blir minst 3-4 meter og hold de to "ballene" i samme høyde.

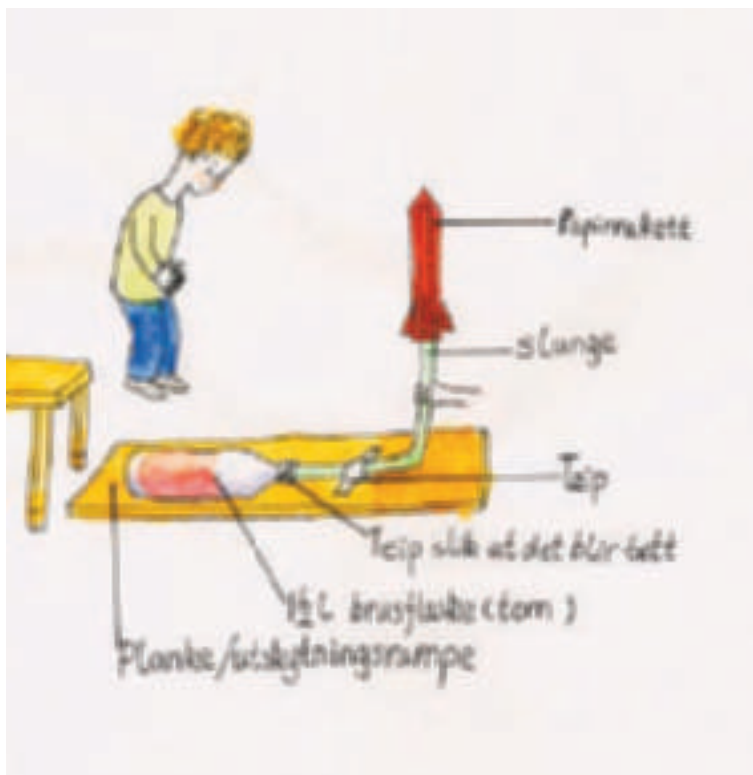
Problemstillinger til elevene før dere gjør forsøket: Hvilken kule kommer til å treffe gulvet først? Hvorfor? Hvilken kule har størst masse? Hvordan ville forsøket ha vært dersom det ikke var noe luft her? Har fallhøyden noe å si?

Når du skal slippe ballene, er det viktig at de slippes samtidig. Holder du dem i hendene, kan det være vanskelig å få til. Legg dem heller på en liten fjøl og dra raskt fjøla nedover og til siden, slik at ballene begynner å falle samtidig.



Rett til himmels!

Har du lyst til å gjøre noe som er virkelig gøy sammen med elevene dine? Her kommer en oppskrift på hvordan dere kan lage en rakett av papir som kan gå høyere enn et ni-etasjes hus. Garantert moro og lett å gjennomføre. Denne aktiviteten passer for alle, fra barnehage til ungdomsskole, og koster nesten ingen ting å lage.



Dette trenger du:

Vanlig A4 ark av papir
Tom stor plastflaske
(f.eks. 1,5 liter brusflaske)
Plastslange
(f.eks. ca 50 cm lang)
Plankebit
Lim
Teip
Hyssing
(slangeklemme)

Lykke til med utprøvingen, og skriv gjerne til oss for å dele dine erfaringer og gode ideer med andre.

TEMA FYSIKKENS ÅR

- Først trenger dere for eksempel en stor tom brusflaske av plast. Til åpningen på denne skal dere feste en slange. Overgangen mellom flasken og slangen må være helt tett. For å få til dette, må dere finne en dimensjon på slangen som passer til flaskeåpningen. Kanskje kan en rørlegger eller hagespesialist hjelpe dere med å skaffe en slange som passer? Det kan være lurt å teipe overgangen fra flasken til slangen for å få det helt tett. Dere kan også bruke en slangeklemme.



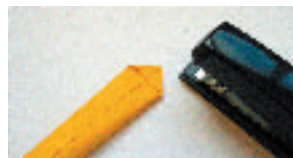
- Deretter skal flasken og slangen festes slik at de ligger støtt. På tegningen er de surret fast til en plankebit.



- Nå blir utfordringen å få den andre enden av slangen til å stå rett opp. Her kan dere finne en kreativ løsning sammen med elevene. Vi har brukt noen metallbeslag vi fikk av en rørlegger. Det er sikkert mange andre måter å gjøre dette på, for eksempel å feste slangen til en trekloss.

Nå er utskytningsrampen ferdig. Da gjenstår det å lage selve raketten. Elevene kan lage hver sin rakett.

- Rakettenes lager dere av et A4 ark. Rull papirarket rundt slangen slik at dere får en sylinder og lim den sammen. Papirsylindere skal være litt større i diameter enn slangen, slik at den kan gli lett på utsiden. Blir den for trang (tett), vil den sitte fast. Blir den for romslig vil den slippe ut luft og da går ikke raketten høyt og langt.



- Brett papirsylindere på tuppen og stift med stiftmaskin. Pass på at raketten blir helt tett i tuppen slik at ikke luften slipper ut.

Rakettenes går lenger og rettere dersom de har styrevinger. Dette kan være en oppgave der elevene kan prøve kreativiteten sin og teste noen hypoteser. Hvordan skal en styrevinge se ut for at den skal være god og hvor mange styrevinger bør raketten ha?

- De neste bildene viser forslag til styrevinger. Disse er velprøvd og vi vet at de virker bra.



Hvem lager den fineste raketten? Hva er finest i denne sammenhengen? Hvilke kriterier vil dere bruke? Er den fineste raketten



den som går lengst, er penest, beveger seg finest i lufta, eller...? Hvordan vil dere systematisere utprøvingen og hvem skal være dommer? Hva hender om dere forandrer vinkelen som dere skyter ut raketten med?

Nå gjenstår oppskytingen. Alle bør være med å se på når rakettenes skytes opp. Ta med alt dere har laget ut. Dere bør lage mange oppskytningsramper slik at dere for eksempel kan stille dem opp ved siden av hverandre og "ta bølgen" fra den ene siden når dere skyter opp rakettenes. Papirrakettene trer dere ned på den (ene) enden av slangen som er "fri", og så hopper en person på flasken. Da farer raketten til værs. Plastflasken blir flat, men den kan dere rette ut og bruke på nytt.

Hva kan elevene lære av å skyte opp lufraketter?

Når dere kommer inn i klasserommet igjen, kan det være morsomt og lærerikt for elevene at dere samtaler om hvordan raketten fungerer. Det er også fullt mulig å knytte dette forsøket opp til mål i læreplanen. Rakettforsøket kan blant annet brukes til å illustrere partikkelmodellen (læreplanmål 8. trinn) og til å beskrive energiovergang (læreplanmål 10. trinn).

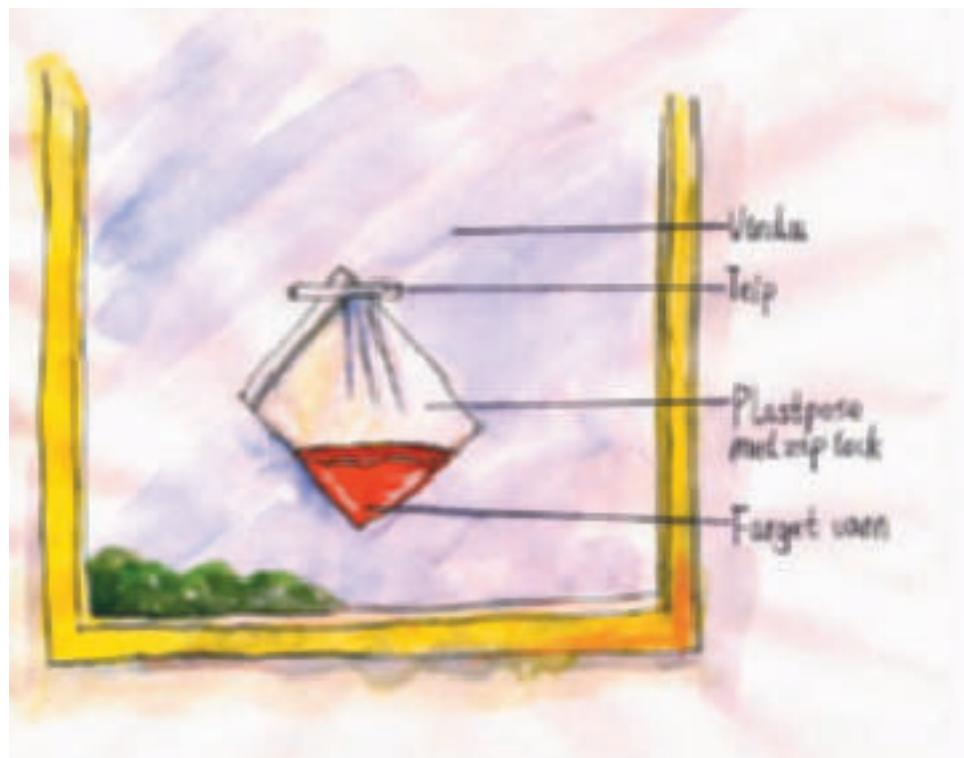
I følge partikkelmodellen består luft av partikler i bevegelse, og inni flasken er det luft. Når en elev hopper på flasken, vil luftpartiklene i flasken bevege seg raskere fordi volumet blir mindre. Trykket øker raskt i flasken, i plastslangen og dermed inne i raketten. Siden tuppen på raketten er tett, blir trykket stort mot den lukkede enden. Det er dette trykket som får raketten til å fare til himmels.

Forsøket er også ypperlig til å illustrere energiovergang. Elevene bruker muskelenergi til å hoppe opp i luften. Mens elevene svever i luften, har de stillingsenergi. Når elevene treffer flasken, øker luftmolekylenes bevegelse og selve raketten blir satt i bevegelse. Stillingsenergien er omformet til *bevegelsesenergi* osv. Her kan det være formålstjenelig å sette opp en energikjede.



Vannets kretsløp på vinduet

Naturfaglige blikkfang som stimulerer til observasjon, kan være så mye forskjellig. Prøv denne aktiviteten med vannets kretsløp i en plastpose. Bruk helst en plastpose med flat ziplås på toppen. Fyll den med litt farget vann og heng den opp i et solvendt vindu. Når sola skinner på posen, vil vannet fordampe og stige opp i posen. Når lufta blir mettet, kondenserer vanndampen på innsiden av plastposen. Der blir den til vanndråper som renner nedover som regn. Dette er en illustrasjon på vannets kretsløp.



Bruk gjerne en stor pose eller flere små slik at dere kan sammenlikne. Er det forskjell på små og store poser? Er det forskjell på farget og ikke farget vann, og betyr mengden av vann noe?



Forsøk med muffinsformer: Tyngdekraft og luftmotstand



Dersom du lar en muffinsform falle fritt, oppnår den konstant fart veldig raskt. Den daler pent ned til gulvet. Det betyr at luftmotstanden raskt blir lik tyngden til formen, slik at kraften nedover blir lik kraften oppover. Ved å legge en form opp i en annen, får vi dobbelt så stor masse. Velg en bestemt høyde, for eksempel i en trapp, og slipp en form, to former i hverandre, tre former i hverandre og mål tiden til formene treffer gulvet. Framstill resultatene i et aksesystem med massen langs 1. akse og tiden langs 2. akse. Kan vi bruke denne kurven til å forutsi hvor lang tid fire muffinsformer bruker ned til gulvet? Eller fem muffinsformer?

Det er mulig å vise matematisk at fallhøyden innenfor et gitt tidsrom er proporsjonal med kvadratroten av massen. Det vil si at fire muffinsformer (4 m) vil treffe gulvet samtidig som *en* form (1 m) når de slippes samtidig, dersom vi slipper de fire formene fra en dobbel så stor høyde (kvadratroten av fire er to; det vil si dobbelt så stor høyde). Prøv om dette stemmer?

Hvor stor må høyden være dersom vi ønsker å få *en* muffinsform til å treffe gulvet samtidig som tre muffinsformer? Kvadratroten av tre er ca 1,7. Slipper vi *en* form fra 1 meters høyde, må tre former i hverandre slippes fra ca 1,7 meter. De skal altså treffe gulvet samtidig. Prøv.



Kosteskafthfriksjon

Finn balansepunktet for et kosteskafth med eller uten kost på

Utstyr

Kosteskafth

Legg skafthet over pekefingerene slik figuren viser, altså med hendene lengst mulig fra hverandre.

Før hendene mot hverandre, mens du holder dem i samme høyde hele tida. Skafthet glir vekselvis på den ene og den andre fingeren, og treffer hverandre alltid der stokken balanserer. Det er tyngdepunktet for kosteskafthet.



Tyngdepunktet ligger alltid mellom fingerene

Forklaring

Belastningen er alltid MINST på den fingeren som er lengst fra kostens tyngdepunkt. Derfor glir stokken alltid på den fingeren. Når den kommer nærmere tyngdpunktet enn den andre fingeren, skifter de roller. Tyngdepunktet må derfor alltid ligge mellom fingerene.



Druer i brus

Druer, rips og stikkelsbær danser i brusen

Utstyr

Glass

Brus

Druer, stikkelsbær eller rips

Legg et par druer i et glass sterkt brusende vann.

Sjansen er stor for at druene går ned og opp i glasset, kanskje roterer de også. De ser nesten levende ut.



Hell i brusende vann

Druene er oppe

En drue er gått ned igjen

Det hender at det mislykkes, kanskje fordi bæra er for store eller for små eller for tunge eller for lette. Med en viss variasjon av bær har vi alltid fått det til.

Forklaring

Drua synker til å begynne med, men så samler det seg bobler (karbondioksid, CO_2) på den. Når det er mange nok bobler, flyter bæret opp til overflata. Der gir det fra seg noen av boblene til lufta og synker igjen. Noen ganger faller bobler av eller legger seg på underveis, og da kan druene rotere.



Dykkeren

Trykk den ned og slipp den opp

Utstyr

Fyrstikker
Saks eller avbiter

Plastflaske med skrukork
Vann

Klipp eller skjær av noen fyrstikker. Bruk enden der tennsatsen sitter. Den skal være vel 5 mm lang.

Fyll en plast brusflaske helt med vann og legg noen sånne fyrstikkbiter i. Fyll etter med vann så flasken er full med vann, og skru på korken så det blir helt tett.

Klem på flasken, og noen av fyrstikkene synker til bunns. Når du slipper flasken, stiger fyrstikkene opp igjen.

Hvis du ikke får det til, kan det være at fyrstikkstumpene er for lange. Hvis de er for korte, synker de med en gang, altså før du klemmer.

Forklaring

Tennsatsen alene synker, treverket flyter. Vi prøver å lage stumpene akkurat så lange at de så vidt flyter.

Tre inneholder alltid noe luft som blir klemt sammen når vi trykker på flasken. Da trenger mer vann inn i fyrstikkstumpen, som derfor blir tyngre og synker.

Lufta vider seg ut igjen når trykket blir borte. Fyrstikkbiten blir lettere og stiger opp.

Kommentar

Fisk med svømmeblærer og ubåter bruker dette prinsippet for å gå opp og ned i vannet. For at en ubåt skal synke, klemmer man sammen luft i noen områder, sånn at det blir plass til mer vann. Det gjør ubåten tyngre.



Noen synker når vi klemmer på flasken



Klipp til passende fyrstikkstumper



Barometer i pose og heis

Utstyr

Barometer
Plastpose
Hyssingstump

Du som har et barometer hjemme, kan gjøre to enkle forsøk med det uten å skade instrumentet.

Legg barometeret inn i en gjennomsiktig plastpose. Fyll posen med luft og knytt den godt igjen.

Trykk på posen og se hva som skjer.

Ta barometeret (uten pose) med i en heis. Jo flere etasjer heisen kjører over, dess bedre.

Du trenger egentlig ikke heisen, for du kan gå trappene i steden.

Gå fra kjeller til loft og les av barometertrykkene nøyaktig begge steder.

Forklaring

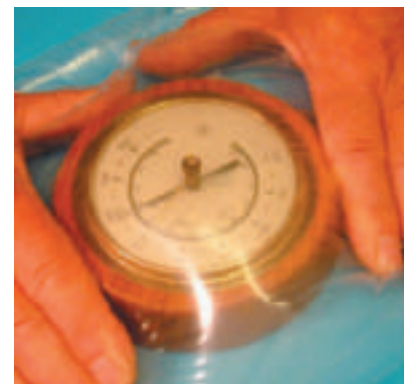
Barometeret viser at trykket synker med omtrent 0,1 mmHg (0,13 millibar, eller 13 pascal) for hver meter stigning. En stigning på noen få etasjer gir da et synlig utslag.

Forsøket viser at det er mindre luft over oss i 4. etasje enn i kjelleren.

Kommentar

Barometeret er en enkel høydemåler.

Jo høyere opp vi kommer, dess tynnere er luften og i store høyder får vi ikke nok oksygen hvis vi anstrenger oss. I to tusen meters høyde er luftmotstanden liten og ski- og skøyteløpere kan gå fortere enn i lavlandet. Til gjengjeld møter de ofte veggen på grunn av mangel på oksygen.





Luft klemmer ned vann

Utstyr

Melkeglass

Et noe større kar eller gryte med vann i

Telys og fyrstikker

Et brennende telys flyter oppå vannet. Vi holder et glass opp-ned og senker det ned over lyset. Lufta inne i glasset skyver vannet nedover og lyset følger med. Vi ser at lyset brenner langt under den ytre vannoverflata.



Men dette må gå forholdsvis raskt, for lyset slokner snart av mangel på oksygen inne i glasset.

Istedenfor telys kan du legge en kork eller en isoporbit med en liten papirbit oppå på vannet.

Papiret kan komme langt under den ytre vannhøyden, men vått blir det ikke.

Forklaring

Luft trenger plass. Lufta blir trengt noe sammen, men ikke svært mye. Derfor blir vannet klemt nedover.

Kommentar

Sånn virker enkle dykkerklokker også.



Ballong på luftstrøm

Utstyr

Kald luftstrøm fra hårtørrer
Ballonger
Binders
Bordtennisball
Trakt

Blås opp en ballong, men ikke altfor mye. Hold ballongen i en tråd og blås på den med kald luft fra en hårtørrer. Luftstrømmen holder ballongen oppe, selv om det meste av lufta strømmer på oversida.

Hvis du slipper tråden, blir kanskje ballongen for lett og svever altfor høyt. Bind en sikkerhetsnål eller binders i tråden som last, sånn at ballongen svever i passe avstand over hårtørreren.

Prøv med en bordtennisball også. Det kan hjelpe å holde en trakt eller et kremmerhus av papir over tuten.

Forklaring

Der lufta strømmer forbi ballongen, går den fortere, og trykket blir lavere. Lufta på den andre sida skyver ballongen inn i strømmen.



Hold ballongen i en tråd og blås på oversida



Ballongen svever på og er fanget i luftstrømmen



Det går med bordtennisball også



Blås gjennom flaske

Utstyr

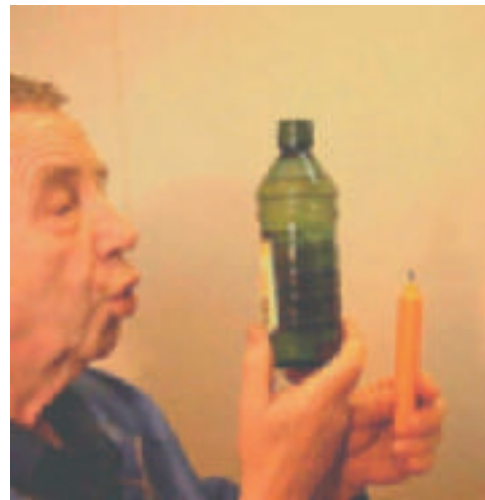
Stearinlys
Fyrstikker
Flaske

Hold et stearinlys et par-tre centimeter bak en liten flaske. Blås på flaska. Det ser ut som om du blåser ut lyset gjennom flaska.

Hold tommelen rett foran flammen, og blås mot tommelen. Lyset slokner nå også.



Blås hardt mot flaska



Lyset slokner

Forklaring

Luftstrømmene rundt flaskesidene (eller tommelen) samler seg bak flaska i en virvlende bevegelse som avkjøler veiken så flammen slokner.

Kommentar

Når man blåser ut et lys er det en fordel å blåse "gjennom" en tommel for da spruter det ikke varm stearin. Når du blåser direkte kan luftstrømmen trekke med seg stearinet utover bordduken. Risikoen for sprut er mindre når du blåser mot en tommel, for da virvler luftstrømmen bak tommelen.



Stein i koppen

Utstyr

Kopp
Liten stein
Mugge med vann

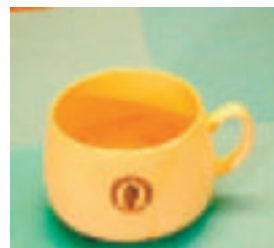
Legg en liten stein i bunnen av en tom kopp. Se på steinen med øynene dine litt over koppen og minst 25 cm ut til sida for koppkanten. Senk hodet helt til du så vidt ikke ser steinen.

Nå gjelder det at du ikke flytter øynene, mens noen heller vann i koppen. Det beste er kanskje om du får en kamerat til å helle vannet.

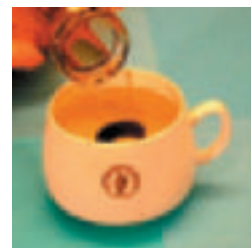
Når vannet er kommet et stykke oppover i koppen, ser du litt av steinen, og du ser nok hele steinen når koppen er blitt full



Du ser ned i koppen ovenfra



Dette ser du når øynene er kommet lavere



Du har ikke flyttet øynene, men det er vann i koppen

Forklaring

Lysstrålene fra steinen kommer ikke fram til øynene dine så lenge det er luft i koppen. Når det er vann i koppen, kommer de fram. Det er fordi lysstråler skifter retning når de går fra vann til luft, eller omvendt. Lysstråler fra steinen som går litt på skrå oppover i vannet, går enda mer på skrå når de går over i lufta. Derfor kommer de fram til øynene dine.

Kommentar

Det at lyset skifter retning når det går fra et stoff til et annet, kaller vi BRYTNING. Det er studiet av brytning som har ført til at vi nå har briller, fotolinser og kikkerter.

De to neste roteromstriksene, ÅRA I VANNET og KORTBEINTE BADEGJESTER, handler også om lys som går fra ett stoff til et annet, f eks fra vann til luft.



Ballong i flaske

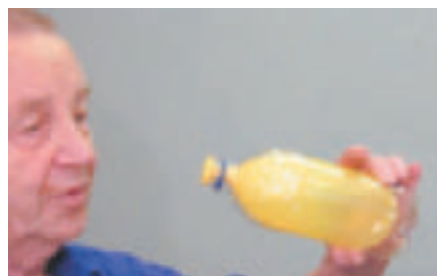
Hvordan man får en ballong til å fylle en flaske, sånn som i bildet

Utstyr

Eksperiment 1:
Plastflaske med hull i
Ballong
Teip

Eksperiment 2:
Plastflaske uten hull
Ballong

Gryte eller kjele til koking av vann
Kaldt vann



Ballongen fyller hele flasken

En ny ballong er som regel tung å blåse opp. Blås den litt opp. Hold igjen åpningen og klem på ballongen sånn at du strekker gummiene. Blås inn mer luft og gjør det en gang til. Når gummiene har vært strukket et par ganger, er det lettere å blåse den opp.

Hvis vi stikker en ballong ned i en flaske og trær ballongen over flaskehalsen, greier vi ikke å blåse opp ballongen. Det må være et hull i flasken.

Eksperiment 1

Bor eller smelt et hull langt nede på flasken.

Stikk ballongen inn i flasken, brett ballongåpningen over flaskehalsen og blås.

Nå går det fint.

Mens ballongen er oppblåst, tetter du hullet med fingeren. Da blir det som det øverste bildet.

Du kan også tette hullet med en teipbit før du stopper å blåse.



Hullet i flasken er merket med blått. Ballongen er trådd over flaskehalsen



Vi blåser opp ballongen med hullet åpent



Eksperiment 2

Dekk bunnen av flaska med 5 mm vann. Stikk ballongen ned i flaska, men IKKE brett den over flaskeåpningen.

Sett flaska ned i en gryte med kokende vann, og la den stå der i minst 5 min.

Ta på deg hansker og få hjelp til å brette ballongen over flaskeåpningen så fort som mulig.

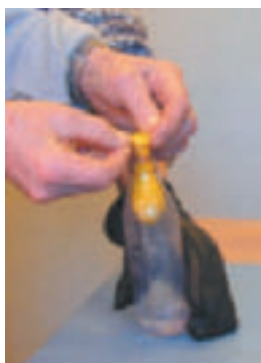
Så må flaska avkjøles, enten ved at du venter, eller du kan holde flaska under kaldtvannspringen. Ballongen vider seg ut og fyller en stor del av flaska.



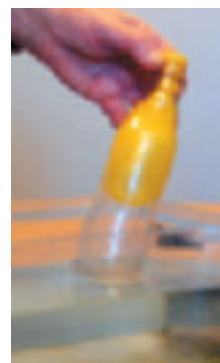
Litt vann i bunnen av flaska.
Ballongen tetter ikke
flaskeåpningen



Stikk flaska ned i kokende vann, og la den stå der i minst 5 min



En behansket hand holder flaska, mens ballongen blir strukket over flaskehalsen



Avkjøl flaska i kaldt vann, og ballongen vider seg ut

Forklaring

Hvis vi prøver å blåse opp ballongen uten hull i flaska, vil lufttrykket inne i flaska hindre oppblåsingen. Men hvis det er hull i flaska, blir lufta i den trengt ut når vi blåser inn i ballongen.

Når vi har blåst opp ballongen og tetter igjen hullet, blir det undertrykk inne i flaska som hindrer ballongen fra å trekke seg sammen.

Når vannet i flaska på utsida av ballongen fordamper, vil dampen fortrenge noe av den vanlige lufta. Etterhvert blir det nesten bare vanndamp igjen, det kommer an på hvor lenge flaska er nede i det kokende vannet.

Når vi så tetter igjen flaskeåpningen med ballongen, og vanndampen etter hvert blir kald, blir den til vann som tar mange hundre ganger mindre plass. Da blir det undertrykk inne i flaska, og ballongen fyller seg med luft.



Roteromsentusiaster

Nesten hver morgen kl 8 møtes to allsidige fysikere Otto Øgrim og Sven Lilledal Andersen over en kaffekopp i fysikkantina på Universitetet i Oslo. Jeg tillot meg å kalle dem vidunderlige eldre herrer, men da skjønnte de ikke hva jeg mente. Eldre? Otto ble 91 år i fjor og er i sitt 22. år som pensjonist. Sven er også pensjonist, men bare ungdommen i denne sammenheng. Han blir 80 år neste år.

Begge er de fremdeles ivrig opptatt av fysikk og ikke minst formidling av at fysikk er interessant, spennende, utfordrende og fylt av undring og overraskelser. Fremdeles fyller de Store fysiske auditorium med glade tilhørere når de leker med sine roteroms fysikkaktiviteter. For leke gjør de og moro har de det når det er fagdag på UiO. De er etterspurte som kursholdere for elever og lærere. Kjærligheten til fysikk, gleden og leken er drivkraften som gjør at de fremdeles holder på.

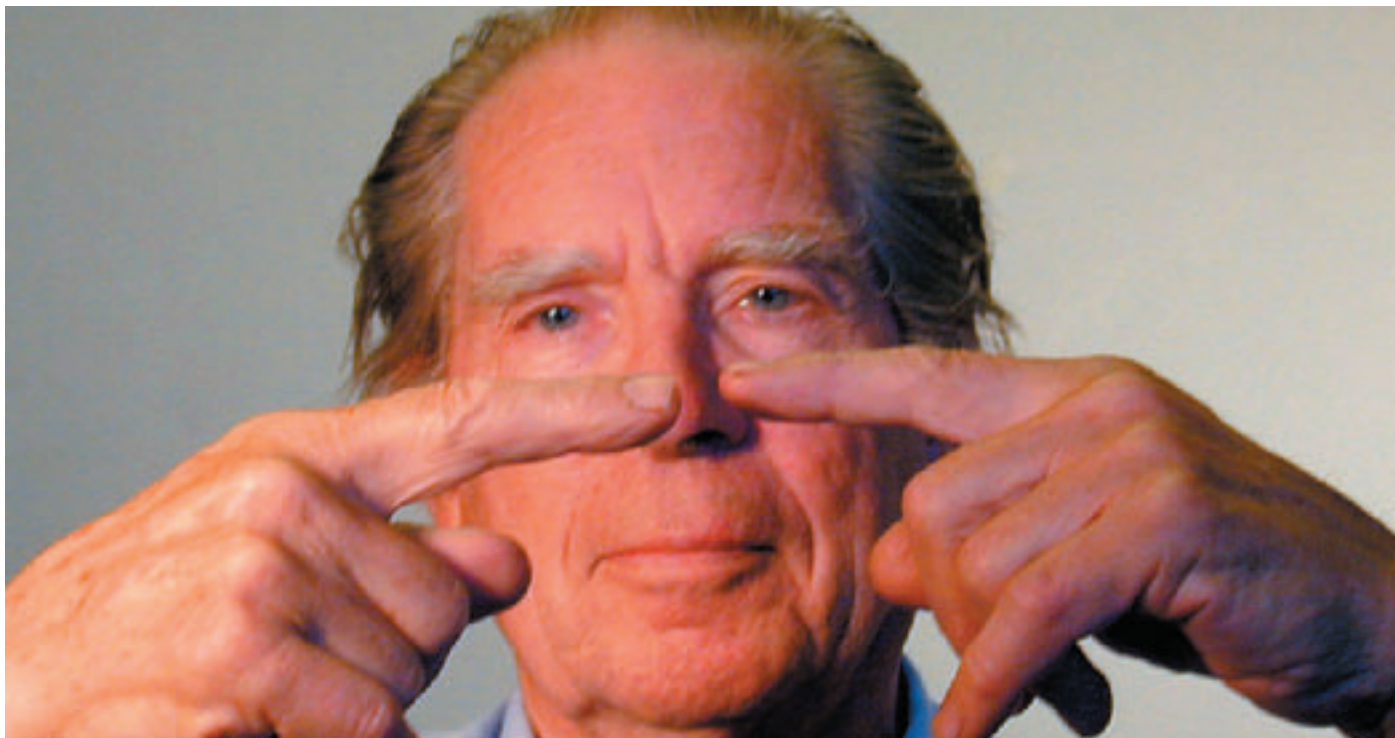
"Holder på" gjør de også faglig. Selv om Otto skal ha sagt at han er utlært og ikke går på forelesninger mer. De har skrevet en lang rekke fagbøker til bruk på forskjellige nivå i utdanningen, fra universitet til barnehage. Fremdeles følger de med på fagfeltet sitt. Otto var en av de første i Norge som laget aktiviteter med superledere for besøkende på Teknisk museum.

Vi lærer best av egne erfaringer sier Otto og Sven. Derfor gjør de sitt til at barn og unge skal inspireres til å få egne erfaringer og glede seg over fysikk eksperimentene. Sammen er de i ferd med å lage "samlede verker" med fysikkaktiviteter. "*Triks på roterommet*" kom ut i 2003 og inneholder 40 morsomme eksperimenter som kan gjøres uten ekstrautstyr. Mange av aktivitetene kan



Gå inn på www.naturfagsenteret.no og klikk deg inn på "materiell og metode". Der finner du forslag til aktiviteter. Mange gode forsøk er signert Sven og Otto, og flere kommer!

TEMA FYSIKKENS ÅR



nesten oppleves som trylling, men nei, dette er fysikk! Til høsten kommer de med ny bok. I 1992 skrev Otto *"Fysikk på roterommet, leker og forsøk i skole og barnehage"* sammen med Helmuth Ormestad og i 1994 kom *"Mer fysikk på roterommet: fysikkforsøk for ungdom"*. Denne boka var de sammen om alle tre, både Otto, Helmuth og Sven.

Otto forteller at interessen for fysikk og matematikk ble vekket i 13-14 årsalderen da fysikklæreren viste at ovnen i klasserommet hadde magnetisk sydpol og nordpol. Sven på sin side forteller at han allerede som 12-13 åring bygget en dampmaskin på loftet hjemme. Han smeltet bly til stempelplugg og bygget dampmaskinen fra bunnen av. I følge Sven gikk den som et uvær, og det var godt at ikke loftet brant ned. Han var en kløpper til å mekke forskjellige ting.

Tidene forandrer seg. Jeg lærte for lenge siden å lage radio av Sven og Otto. Radioen besto blant annet av kobberledning som var snurret rundt en dorullkjerne. Det var fascinerende. Men teknologien forandrer seg og slikt går ikke lenger. De første roteromsprogrammene om fysikk laget Otto for radio. Siden vant han pris for beste forslag til fjernsynsprogram, da fjernsynet

skulle sette i gang prøvesendinger. Det ble begynnelsen på en lang serie programmer på NRK. Mange er vi som har hatt glede av alt som skjedde "På roterommet". Programmene var med på å bringe fysikken ut til folket. Otto og Sven har unike pedagogiske evner og har greid å følge med i den teknologiske utviklingen. I tillegg er de dyktige til å formulere seg. Koplek med fagkunnskap og kreativitet er dette noen av grunnene til at de enda preger og påvirker fysikkopplevelsene for barn og unge.

Slik det ser ut i dag, vil de nye læreplanene i naturfag inneholde et område som handler om *Forskerspiren*. Det er helt i tråd med Sven og Otto sitt syn på aktiviteter. Deres "samlede verker" vil kunne bidra til at stadig nye generasjoner og forskerspirer kan lære av egne erfaringer. Her er nok aktiviteter til at elever i barne- og ungdomsskolen vil kunne gjennomføre én roteromsaktivitet hver dag gjennom hele fysikkåret. Sett i gang da vel! Og er du klokken 8 om morgenen i nærheten av kantina i underetasjen på fysikkbygningen UiO, så kan du jo stikke innom å se etter to flotte fysikere. Sitter de der kan du spørre pent om du kan få drikke kaffe sammen med dem. Kanskje får du lov, og er du riktig heldig får du høre en interessant historie fra fysikkens verden.



På sporet av fysikk i Fortet naturbarnehage



- Se på ishendene våre! De er laget av vann som er frosset. Min henger der, tror jeg, men jeg vet ikke helt. De er jo laget av is, så da går det ikke an å skrive på dem.

Vi er på besøk i Fortet naturbarnehage i Nittedal. En barnehage som har det meste av aktivitetene ute i friluft. Vi besøker disse fortellerlystne, vinterkledde barna på en kald januar dag. 18 barn, 3 voksne samt pensjonisten Roar Bilet, som har tittelen hundefører, tar i mot oss med kalde hender og varme smil.

Vindmølla

Ekteparet og styrerne Dag og Gro Fredriksen er i full sving med å legge siste hånd på vingene til vindmølla som barnehagen har laget. "Naturfag"s utsendte blir nysgjerrig på denne doningen som måler flere meter i diameter: Hva fikk dere til å lage en vindmølle?

- Vi satte i gang dette prosjektet med vindmølla for å la barna få oppleve sammenhengen mellom vindkraft og strøm, forteller de to.



Vindmølla har vingebled av tøy og tårn av trestokker. - Det er et viktig prinsipp å bruke materialer som vi har rundt oss. Når vi bruker materialer som barna kjenner, oppleves ikke prosjektet så komplisert. Redskapene er håndbor og håndsag, og målingene og beregningene er gjort uten avanserte hjelpemidler. På den måten kan barna selv være med i prosessen på nært hold. De får tid til å lære og å forstå hvordan en for eksempel bruker et tau for å finne midten på en trestokk, og fag som matematikk og norsk blir også trukket inn i prosessen. Slike erfaringer fører til læring.

I hvert nummer av Naturfag vil vi ha minst en artikkel om barnehager. I forbindelse med fysikkåret, oppfordrer vi barnehager i Norge som jobber med lignende aktiviteter som i Fortet barnehage, til å skrive inn til oss. Kanskje kan nettopp deres erfaringer være til inspirasjon for andre barnehager.

Miljøvennlig kraftverk

Vindmølla er plassert på en høyde og var ment som en del av et kraftverk basert på fornybar energi, men prosjektet har foreløpig strandet. Vinteren kom og vannet ble til is.

- Kanskje tok vi oss litt vann over hodet, innrømmer Dag, men han forteller oss gjerne om planene. Vindmølla er laget etter en gammel gresk modell. I Hellas og andre steder med lite fosser og elver frakter man gjerne vann opp på en høyde, før en lar vannet renne ned som drikkevann. Dag så for seg at energien fra vindmølla kunne få fraktet vannet opp i høyden, og så tilbake ned i skovlehjul for å bli omsatt til elektrisk strøm.

- Denne strømmen skulle bli til lys i vinduene til byen vår, sier han og peker på en modellby med malte miniatyrhus i tre som barna har laget. Materialene til modellbyen har barnehagen fått av en gruppe fra arbeidsmarkedstiltaket i kommunen. Barna har montert plankebitene til hus. Men nå står altså byen der uten lys. Bare en liten diode lyser fra ett vindu. Den får lys fra et mini-solcellepanel på taket.



Engasjementet smitter på barna. Elias forteller oss at han vil lage en lignende kraftstasjon på hytta. "Den skal være like stor som deg", sier han og peker på Gro. "Oi, den blir stor", sier Gro smilende.

Lar barna slippe til

Når Fortet naturbarnehage setter i gang et prosjekt, er det viktig for Gro og Dag at barna er med på hele prosessen, fra en idé oppstår til ferdig produkt. Ofte er det nettopp barnas interesse og spørsmål som inspirerer de voksne til å starte på et nytt prosjekt.

- For eksempel da vi var på Kon-Tiki museet og så sivbåten Ra, ble ungene så interesserte i konstruksjonen, at de ble liggende på gulvet og tegne. En gruppe turister fra Nederland ble så fascinert av de engasjerte barna at barna gjorde mer inntrykk på dem enn båtene, forteller Gro.

- Når vi kommer tilbake til Fortet etter en slik ekskursjon, setter vi oss ikke ned for å lese om Reveenka, legger Dag til. Da tar vi tak i det vi har sett og opplevd. Resultatet ble et halvannet års prosjekt om sivbåter som endte med en høytidelig sjøsetting av sivbåten Ra III på Bygdøy. Selveste bror til Thor Heyerdahl kom for å døpe båten. Verken barna eller de voksne visste om sivet som de hadde plukket, tørket og formet, ville flyte. Likevel klarte de ikke la være å prøve.

Prøving og feiling

Det er viktig å prøve og ikke gi opp selv om løsningen synes å være langt unna. Det kan føre til mye god læring når barn og voksne sammen kan stille spørsmål, få ideer, prøve ut, erfare og vurdere. Å gi mulighet til å feile er et viktig prinsipp. Det er



TEMA FYSIKKENS ÅR

lov å si at denne vindmølla må vi gjøre noe med. Den første vi laget, hadde nemlig vingebled laget av tøy som ikke var sydd i kantene. Det ble for svakt, så vi måtte lage den på nytt med sydde kanter.

Det samme gjelder for karusellen, sier Dag og tar oss med til en liten åpen plass skjult bak noen busker og trær. Midt på plassen står et solid furutre som danner fundamentet for karusellen. Selve karusellen er stokker som ved hjelp av solide tauverk er festet rundt stammen i en firkant. Når en snurrer på karusellen med håndkraft, snurrer tauet seg rundt stammen. Etter en omdreining rundt stammen, slipper en taket, og karusellen får fart på seg. Barna hyler av glede mens luene blåser av hodene, og mange står i kø for å prøve. Likevel er ikke Dag helt fornøyd.

- Den er laget med stokker som er kuttet på langs, men de hadde glidd lettere mot trestammen hvis de var runde, mener Dag. Det skal vi ordne på, legger han til.

En kjedelig barndom?

Når Dag forteller, er det ikke vanskelig å se at han er brennende engasjert. Vi lurar på om Fortet barnehage er guttedrømmen som er realisert, og vi våger oss på å spørre.

- Mange tror at jeg har hatt en kjedelig barndom, men jeg vil heller si tvert i mot. Jeg har opplevd utrolig mye spennende, så Fortet naturbarnehage er mer en videreføring av min egen oppvekst enn at jeg tar igjen en tapt barndom. Han innrømmer imidlertid



at han har kjedet seg innimellom som barn, men det er han faktisk glad for: Jeg prøver å lære barna at det å kjede seg er en del av livet, og ikke minst en viktig kilde til nysgjerrighet, kreativitet og idéskapning.

Hva er det med disse barna?

Hvilke spor har denne barnehagen satt i barna som går der?

- Se, da! Jeg får glitter på meg når jeg suger på ishånden. Helene viser stolt fram sine glitrende lepper. De tilsatte glitter og farge i vannet før de frøs det ned. Helene har også mer på hjertet: - Kom skal jeg vise deg noe, sier hun og løper bort til en snøflekk.

-Jeg har funnet spor! Hvem er det som har laget sporene, sier hun forventningsfullt?

"Naturfag"s utsendte blir nysgjerrig. Kan det være rådyr, tro?

- Vi så rådyr her i fjor... - Og elg, legger Dag til. Hare blir også foreslått. Etter hvert ser vi også avnagde kvister som ved nærmere øyesyn viser seg å stamme fra rådyr eller hjort.

Spor kan være på så mangt, men svaret på spørsmålet gir seg selv når vi ser Helenes ansiktsuttrykk. - Det var jeg som fant sporene, gjentar hun hoppende glad.

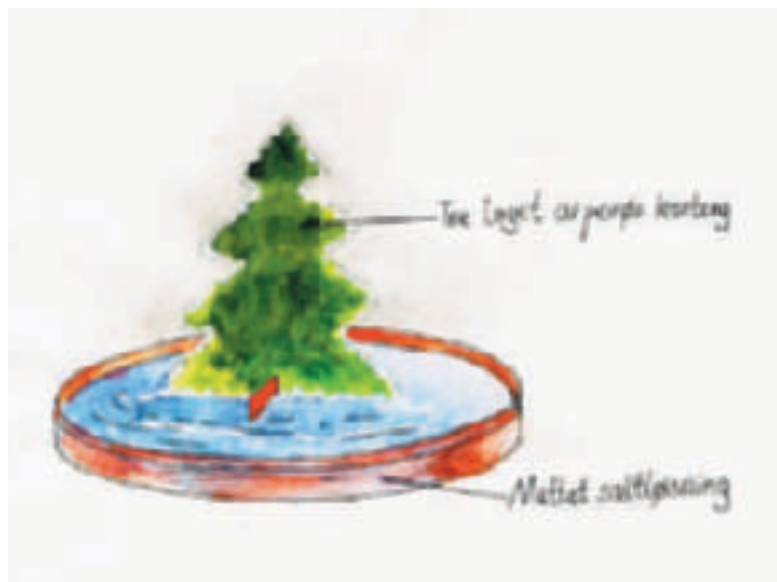
Besøket er slutt. Vi drar tilbake til byen og kontoret med ordet erfaringslæring klingende i hodet. Vi må fastslå at Helene og de andre barna får gjøre erfaringer og oppdagelser som utvilsomt vil bli til varig læring.



Grantre med snø

Klipp ut et grantre i porøs papp. Trekkpappir eller kaffefilter går også bra. Lag en mettete saltløsning. Det gjør du ved å varme opp en kjele med vann. Rør rundt i kjelen mens du heller salt oppi. Først vil du se at saltet løser seg opp i vannet. Heller du mer salt i kjelen, vil du etter en stund se at det ligger salt igjen på bunnen av kjelen selv om du rører rundt. Da har du fått en mettete saltløsning. Hell den mettete saltløsningen i et åpent kar. Sett grantreet ditt oppi karet slik at det blir vått på den nederste centimeteren. Finn på noe lurt slik at treet står støtt, eller se om du kan henge det opp slik at det likevel har den nederste delen i saltvannet. La treet stå i vinduskarmen og se på det hver dag. Etter en stund vil du se at det får "snø" på seg. Saltvannet trekker oppover i det porøse papiret og fordampes. Saltet blir sittende igjen på greinene og ser ut som snø.

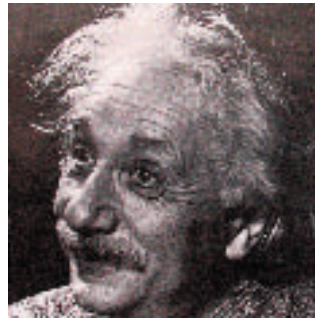
Vann fordampes fra hele overflaten av treet, og det gjør at det stadig blir trukket mer saltvann opp. Saltet fordampes ikke, det blir igjen på overflaten. Hvis grantreet får stå helt i ro, kan det vokse fine saltkrystaller ut fra overflaten.



I et glass eller et tynt glassrør kan du se at vannet trekker seg oppover langs veggen. Når røret blir tynt som et hår, kan vannet trekke seg ganske langt oppover. Denne effekten kaller vi hårrøseffekten, og det er blant annet den som gjør at vannet trekker seg opp i grantreet.

Denne artikkelen er noen korte utdrag fra heftet "Mannen bak myten" av Aadu Ott, Aslaug Norden-Ott og Lars Broman, Sverige. Heftet kan du lese i sin helhet på nettstedet www.naturfagsenteret.no

TEMA FYSIKKENS ÅR



Albert Einstein -mennesket og forskeren

Når UNESCO og FN har valgt 2005 som Verdens fysikkår, skyldes det at det er 100 år siden Einstein lanserte flere grunnleggende teorier i fysikk, teorier som har forandret din og min hverdag.

De arbeidene Einstein publiserte i 1905 var:

1. **Den spesielle relativitetsteorien.** Denne teorien forandret grunnlaget for fysikken og forente tiden med rommet. Den innebar en omfattende revurdering av selvfølgelige størrelser som tid, avstand og masse, som med det kom til å få en ny tolkning.
2. To avhandlinger om "*Brownske bevegelser*". Med dem forandret synet på atomer seg, og troen på atomers eksistens ble styrket. Den selvfølgelighet som vi ser på atomer med, var absolutt ikke en selvfølge ved århundreskiftet. For eksempel kunne en ledende fysiker, Ernst Mann, si på den tiden: "*Jeg kan ikke se noen atomer, altså finnes de ikke.*"
3. En avhandling om fotoelektrisk effekt som innledet den utviklingen som etter hvert skulle resultere i *kvantefysikken*. Det var tanker som 16 år senere kvalifiserte Einstein til Nobelprisen. Teorien viste at lyset, i tillegg til sine **bølgeegenskaper**, har **partikkelegenskaper**. *Fotoelektrisk effekt* finner vi i fotoceller (solceller) som omformer lys til elektrisitet.
4. En avhandling som viste at *energi og masse* kan betraktes som to sider av samme fenomen og under visse omstendigheter dermed til og med kan omformes til hverandre. Her ble det teoretiske grunnlaget for utnyttning av atomenergi lagt. Denne teorien førte mange år senere til utviklingen av både kjernereaktorer og atombomber. Teorien forklarte også hvordan energiproduksjonen i stjernene i universet foregikk.

I tillegg skrev Einstein doktoravhandlingen sin i dette begivenhetsrike året. Denne avhandlingen viste teoretisk hvordan man kunne bestemme molekylstørrelser. Et forsøk på å bruke arbeidet med relativitetsteorien som doktoravhandling mislyktes, fordi de forskerne som skulle bedømme kvaliteten av arbeidet, ikke kunne forstå seg på innholdet. Typisk nok fikk Einstein heller ikke nobelprisen for relativitetsteorien, fordi heller ikke nobelpriskomiteens medlemmer kunne forstå arbeidets revolusjonerende innhold.

I selvbiografien som Einstein skrev foran 70-årsdagen sin, beskriver han noen hendelser som på en avgjørende måte kom til å påvirke ham i de lettformelige barne- og ungdomsårene. Disse hendelsene etterlot uutslettelige spor i minnet hans:

"Som barn i 4-5-årsalderen opplevde jeg et under, da faren min viste meg et kompass. At nålen alltid hadde en bestemt retning, passet ikke inn i min begrepsverden. Jeg husker fortsatt hvordan denne opplevelsen gjorde et dypt og uutslettelig inntrykk på meg. Jeg innså at det må finnes noe skjult bak det som jeg kunne se med øynene mine."

Under hele sitt vitenskaplige liv søkte Einstein etter enhet og helhet bak de tilsynelatende uforenlige iakttagelser som han kunne gjøre med sine begrensede sanser. Hans dype overbevisning var at det som skjedde i naturen, fulgte sine egne enkle lover. Han gjorde det til sin livsoppgave å lete etter disse lovene.

Den andre minnesverdige hendelsen inntraff da Albert i 12-årsalderen fikk en bok om Euklids geometri. Denne boka kom han til å kalle *"Den hellige geometriboken"*. Geometrien lærte ham at det var mulig å gjøre oppdagelser innen naturvitenskapen med tankens hjelp. Dette sådde kanskje frøet til de storartede naturvitenskaplige framskrittene som han senere i livet kom fram til ved hjelp av ren tenkning.

Vitenskap og mesterverk

Einstein funderte mye over naturvitenskapens indre struktur, begreper og teorier: *"Vitenskapen har til hensikt å komme fram til en overensstemmelse mellom det kaotiske mangfoldet av sanser-inntrykk og et enhetlig og logisk tankesystem."*

Følgende uttrykk kom til å bli kalt for hans credo og sammenfattet den tenkningen som hele tiden var til stede mens han arbeidet med vitenskaplige teorier: **"Husk at vitenskaplige begreper er menneskelige konstruksjoner."**

Han har følgende beskjedne uttalelse om vitenskaplige teorier i alminnelighet og særlig om sine egne teorier: *"Det finnes ingen korrekte teorier, bare teorier som ennå ikke har vist seg å være feil."*

Newtons epokegjørende lover viste seg for eksempel å være spesialtilfeller av den generelle relativitetsteorien. Einstein mente selv at hans egne teorier bare er spesialtilfeller av en enda mer omfattende teori som ennå ikke er oppdaget. Gjennom hele livet strevde han tålmodig, men nytteløst, med å finne denne eneste verdensformelen som alt i universet kunne ha som utgangspunkt.

Om fysikken, som han satte først og som han arbeidet med gjennom hele sitt lange liv, sa han: *"Fysikkens viktigste oppgave er å finne de sentrale lovene i universet som alt annet kan bygges opp fra gjennom deduksjon. Det finnes ingen logisk vei til disse lovene, bare en intuitiv vei som bygger på en forståelse av eksperimenter."*

Einstein mente at det krevdes et følsomt håndlag og en spekulativ fremgangsmåte for å konstruere fysiske teorier: *"For å skape en teori holder det ikke med bare å samle inn data. Det behøves alltid en fri oppfinnelse fra den menneskelige hjernen for å angripe problemets hjerte. Fysikeren må benytte en spekulativ metode når han leter etter det underliggende mønsteret."*

Den kosmiske gåten -en utfordring

Albert Einstein kan sees på som inkarnasjonen av den besjelede forskeren, kreativ og distré: en person som har dårlig retnings-



sans og kan gå seg vill i sin egen hjemby, men som i stedet føler seg hjemme i kosmos' uutgrunnelige dyp.

Einsteins teoretiske nyvinninger er ikke bare frukten av iherdig og flittig arbeid, selv om han hele livet arbeidet utrolig intensivt og hengivent med sin kjære fysikk. Nei, de kjennetegnes av den inspirerende ånd som det er få forunt å få ta del i.

Kanskje kan noe av den finstemte lydhørheten innenfor denne inspirasjonskilden formidles til oss gjennom noen sitat av Einstein: *"Den dypeste kilden til inspirasjon er møtet med det mystiske."* *"Det skjønneste vi kan oppleve er det hemmelighetsfulle. Den følelsen utgjør voggen for sann kunst og vitenskap. Den som ikke kan kjenne dette og ikke lenger forundrer seg, er nesten død, og øynene hans er lukket. Å vite at det som er ugjennomtrengelig for oss likevel virkelig finnes og åpenbarer seg som den høyeste visdom av den mest strålende storhet, som våre sanser bare klarer å oppfatte de enkleste formene av, den vissheten, den følelsen, er kjernen i all sann religiøsitet."*

EINSTEIN -DET VAR EN GANG

De viktigste hendelsene i Albert Einsteins liv kan hentes fra denne kronologiske sammenfatningen:

- 1879:** 14. mars ble Albert Einstein født i Ulm i Tyskland.
 - 1880:** Familien flyttet til München. Faren grunnla en fabrikk for produksjon av elektromekaniske apparater sammen med en slektning som var tekniker.
 - 1889:** Albert begynte på Luitpoldgymnaset.
 - 1894:** Familien flyttet til Milano. Albert ble igjen i München for å fullføre studiene. Han trivdes ikke med å bo der alene og sluttet skolen uten eksamen. **1895:** Albert søkte på den tekniske høyskolen i Zürich, men mislyktes i opptaksprøven og ble dermed ikke tatt opp. Han fullførte sine gymnasstudier på en delstatsskole i Aarau i Schweiz.
 - 1896 – 1900:** Studier ved den tekniske høyskolen i Zürich. Einstein gikk ut med en faglærereksamen og ikke med en ingeniørutdanning som faren ville.
 - 1900 – 1902:** Einstein var arbeidsledig og statsløs (etter å ha sagt fra seg sitt tyske statsborgerskap) og overlevde på strøjobber.
 - 1902 – 1909:** Tjenestemann ved patentkontoret i Bern.
 - 1903:** Einstein giftet seg med studiekameraten Mileva Maric (1875 – 1948). Første sønnen, Hans-Albert, ble født 1904 (død 1973) og andre sønnen, Edouard ble født i 1910 (død 1965).
 - 1905:** Einstein skrev fire epokegjørende verk:
 1. Den spesielle relativitetsteorien.
 2. Om "Brownske bevegelser" og atomenes eksistens.
 3. En teori om lysets kvantenatur.
 4. Teorien om sammenhengen mellom masse og energi.
- I tillegg offentliggjorde han sin doktoravhandling som handlet om størrelsen på molekyler.
- 1909 – 1914:** Professor i fysikk i Zürich og Praha.
 - 1916:** Einsteins generelle relativitetsteori blir publisert.
 - 1917:** Han publiserte en artikkel som førte fram til vitenskapen kosmologi, som handler om universets opphav og historie.
 - 1919:** Einstein publiserte den artikkelen som ga teorien bak laseren som ble funnet opp 40 år senere. Han skilte seg fra Mileva Maric og giftet seg med kusinen Elsa Löwenthal.
 - 1919:** Under en solformørkelse ble Einsteins generelle relativitetsteori bekreftet **1920:** Nazistene begynte å forfølge Einstein. De anklaget ham for å komme med løgner og sammenlignet hans teorier med dadaismen som drev ap med den stortyske tenkningen. Einstein ble et av nazistenes fremste hatobjekter.
 - 1922:** Einstein fikk nobelprisen for sin forklaring på hvordan den fotoelektriske effekten fungerte.
 - 1920 – 1932:** Omfattende reiser til USA, Japan, Palestina, sør- Amerika og mange europeiske land, blant annet Norge og Sverige
 - 1933:** Einstein ble tvunget til å gå i eksil av nazistene etter at Hitler hadde tatt over makten. Einstein bosatte seg i Princeton i USA der han arbeidet ved det nystiftede Institute for Advanced Studies helt til han døde.
 - 1939:** Einstein undertegnet det brevet til USAs president som skulle komme til å påvirke utviklingen av atombomben. Andre verdenskrig begynte.
 - 1940:** Einstein ble amerikansk statsborger.
 - 1942:** Den første kjernereaktoren ble startet.
 - 1945:** Atombombene falt over Japan.
 - 1952:** Einstein ble foreslått som Israels president. Han avslo.
 - 1955:** Einstein døde 18. april i Trenton.

Les mer på
www.naturfagsenteret.no



TEMA FYSIKKENS ÅR

FysikkFryd på Tusenfryd

Skolen er ikke den eneste læringsarena for elevene. Fritiden legger også grunnlag for mye læring. Museer, vitensentre og fornøylesparker kan være fine læringsarenaer, dersom vi vet å utnytte disse mulighetene. Vi vet at erfaringer og opplevelser er viktig grunnlag for læring. Det skaper motivasjon og behov for å vite mer. Men det må ikke bli slik at fokus på læring ødelegger for opplevelsene og fascinasjonen. Dette må gå hånd i hånd. I en opplevelsespark kan vi bevisstgjøre elever på noen fenomener som de opplever, eller de kan simpelthen bare observere og bli klar over noen fenomener. Seinere kan lærere og elever hente fram disse observasjonene som grunnlag for videre læring.

Opplevelsesparker gir rike muligheter for å lære fysikk, selv om disse parkene ikke i utgangspunktet er planlagt med læring som hovedhensikt. Eksperimentering i opplevelsesparker involverer mange sanser, og de samme fenomenene kan oppleves i

mange ulike situasjoner. På den måten blir det variasjon i læringsituasjonene. Ved å utnytte læringsmulighetene i opplevelsesparker, kan vi spille på følelser, opplevelser og minner som kan brukes seinere.

Naturfagsenteret og Tusenfryd har inngått et samarbeid for å markere Fysikkåret. Det skal skje ved to tiltak:

- Dagskurs for naturfaglærere på Tusenfryd mandag 9. mai. Kurset er beregnet på alle lærere som vil oppleve og lære fysikken i ulike attraksjoner på Tusenfryd og som kanskje kan tenke seg å ta med elevene til slike opplevelser.
- Fysikkforsøk i ulike sammenhenger når elever besøker parken i uke 23 og 24 i juni. Følg med på www.tusenfryd.no og www.naturfagsenteret.no.

Vi vil la elevene gjennom ulike installasjoner på Tusenfryd oppleve, observere og måle fysiske fenomener. Her kan elever måle g-påvirkningen i berg og dalbane og i SpaceShot, studere vann i et plastbeger i ulike akselererte situasjoner, studere en "Foucaultpendel" på en karusell, måle akselerasjonen med vinkelmåler, studere energioverføringer osv.

For å utnytte mulighetene maksimalt, er det viktig med forberedelser og etterarbeid, og at læreren integrerer dette stoffet i sin ordinære undervisning. Informasjon om dette blir å finne på nettstedet www.naturfagsenteret.no.

Fysikkelever fra videregående skole, kan også få interessante data fra et besøk på Tusenfryd. Med enkelt måleutstyr kan vi "logge" akselerasjoner i ulike attraksjoner og i ettertid sammenlikne akselerasjon og kurver i banene.

Noen av de aktivitetene som vi legger opp til, kan også utnyttes i andre fornøylesparker med tilsvarende apparater som på Tusenfryd. Forsøkene og oppleggene vil bli lagt ut på nettstedet vårt til fri bruk.



Verdensrommet i undervisningen -temahefter om stjerner og planeter

Astronomi og astrofysikk inngår som en naturlig del av naturfaget, både i den gamle og den nye læreplanen. Barn og unge fascineres av det ufattelig store verdensrommet hvor vår planet er helt uvesentlig. Universet er på mange måter tomt, men samtidig fullt av de underligste ting. Dette oppmuntrer til observasjon og diskusjon som er viktige elementer i naturfagopplæringen.

Forfatterne Øyvind Grøn og Carl Angell har utarbeidet to temahefter som er aktuelle for interesserte lærere og elever på ungdomstrinnet og i videregående skole. Kunnskap om stjerner og planeter inngår også i den nåværende og den nye læreplanen for barnetrinnet, der elevene skal kunne gjenkjenne noen stjerner og stjernebilder. Heftene egner seg derfor også for lærere på barnetrinnet som vil skaffe seg litt ekstra informasjon, f. eks. i forbindelse med en storyline om verdensrommet.

Temahefte 4 Planeter utenfor solsystemet



tar for seg spørsmål som enhver som har vært ute en mørk kveld og sett stjernehimlen utfolde seg i all sin prakt, har stilt seg. Finnes det planeter rundt andre stjerner? Finnes det liv på noen slike planeter? Eller er vi alene i et uendelig univers? Forskningen på dette området er i en rivende utvikling og i løpet av de siste årene har man funnet over 100 ekstrasolare planeter. Disse er Jupiterlignende gassplaneter uten mulighet for liv, men muligens finnes det 100 millioner

Jordlignende planeter bare i vår galakse. For å forstå hvordan planeter dannes rundt en stjerne, har forskerne tatt i bruk datasimuleringer. Observasjoner av protoplanetariske skiver rundt

flere stjerner har bekreftet teoriene, slik at man nå er ganske sikker på at det dannes planeter i disse skivene. For å observere planeter i et ferdig planetsystem, er flere teknikker tatt i bruk. Og hva er sannsynligheten for at det finnes andre utviklede sivilisasjoner der ute et sted? Da får man ty til Drakes ligning, og forfatterne viser hvordan man kan komme fram til at det kanskje er så mange som 1000 sivilisasjoner bare i Melkeveien!

Temahefte 5 Eksploderende stjerner



tar for seg alle aspekter ved en stjernes siste fase. Stjernehimlen kan virke evig og konstant, men stjerner blir skapt og går til grunne under dramatiske omstendigheter. Store krefter er i sving. En stjerne tilbringer mesteparten av sitt liv som et gigantisk fusjonskraftverk hvor hydrogen gjøres om til helium. Men i den siste fasen av livssyklusen, når størstedelen av hydrogenet har fusjonert til helium, blir den en eksploderende stjerne. Etter eksplosjonen, en

nova eller supernova, blir stjernen en hvit dverg, en nøytronstjerne eller et sort hull, som observeres som planetariske tåker, pulsarer, binære røntgenkilder eller gammaglimt.

Heftene omhandler kompliserte fysiske prosesser, men forfatterne leder leserne igjennom stoffet på en elegant måte. Heftene er rikt illustrert, og de mange bildene fra hele det elektromagnetiske spekteret, sammen med modeller og skjematisk framstillinger, er med på å gjøre stoffet tilgjengelig. Mange av bildene er tatt med Hubbleteleskopet.

Heftene er utgitt med støtte fra Naturfagsenteret .

Spesialpris i fysikk i Årets Nysgjerriger-konkurranse

I den bladpakken som du har mottatt, finner du bladet Nysgjerriger i tillegg til tidsskriftet Naturfag. Nysgjerriger har et spesialbilag som handler om fysikk i anledning Verdens fysikkår. Dette er et bilag som bør være av interesse for lærere og elever. Naturfagsenteret feirer Verdens Fysikkår 2005 med å dele ut en fysikkpris i samarbeid med Nysgjerriger.



Om fysikkprisen

Denne spesialprisen deles også ut fordi Årets Nysgjerriger har bursdag. Konkurransen blir 15 år. Det må jo feires!

Vi ønsker å gjøre elevene mer bevisste på hva fysikk er, at fysikk griper inn i våre liv på mange måter og at fysikk er grunnlaget for mye av den teknologien som vi bruker daglig.

Hva er utfordringen for dere?

Vi ønsker at elevene skal ta for seg fenomener fra hverdagen og finne ut mer om temaer fra mediebildet og som har med fysikk å gjøre. Det dreier seg om å finne ut av noe man lurer på ved å bruke Nysgjerriger-metoden (<http://nysgjerrigermetoden.no/>). Under finnes noen eksempler på områder som handler

om fysikk, men det finnes mange muligheter ut over dette. Bruk fantasi og kreativitet!

Eksempler som viser hva fysikk kan dreie seg om:

- Lys- og lydfenomener
- Hvordan virker solceller? Hva skjer når vi dekker til deler av en solcelle?
- Utforskning av mekaniske, elektriske eller elektroniske gjenstander (også leker). Hvordan virker de?
- Trafikken forbi skolen eller der jeg bor. Trafikkmåling, fartsmåling, støy
- Vær og klima. I hvor stor grad kan vi stole på værmeldinga der jeg bor?
- Bruk av ulike energikilder: ENØK-tiltak
- Hva faller raskest gjennom lufta eller gjennom vann?

Hva legger juryen vekt på?

Juryen vil legge vekt på at elevene

- tar i bruk fysikk-kunnskaper i arbeidet
- viser kreativitet, fantasi og oppfinnsomhet
- viser hvordan de vil formidle resultatene fra prosjektet
- peker på hva de ville fortsatt med dersom de hadde hatt tid: Fikk elevene noen nye ideer under arbeidet med dette temaet?



Gravitasjon

-Hvor tiltrekkende er du?

De fleste av oss liker nok å tenke at vi er ganske tiltrekkende, og mange forsøker å kvitte seg med overflødige kilo for å øke sin tiltrekningskraft. Men spør du en fysiker, vil hun eller han kanskje si at det er de feteste som er de mest tiltrekkende!

Det er nemlig slik at tyngdekraften, eller gravitasjonen, ikke bare sørger for at vi mennesker holder oss på jorda og ikke svever ut i rommet. Denne kraften er universell, det vi si at den virker mellom absolutt alt som har masse – også mellom deg og dine omgivelser. Og jo større massen din er (jo flere kg), desto mer tiltrekker du alt omkring deg. Du har en tiltrekningskraft på medpassasjeren din på bussen, men – ikke ta det personlig – jordkloden er omkring en milliard ganger mer tiltrekkende enn du er!

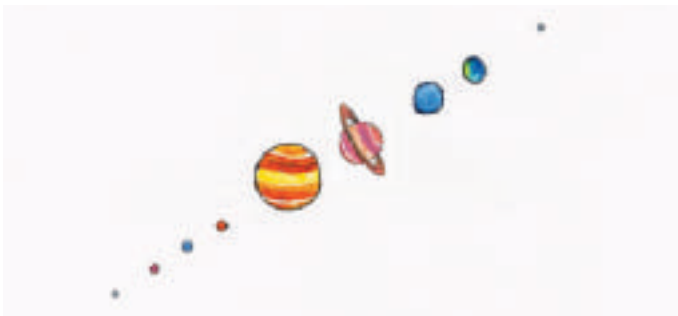
Opphavsmannen til den slags beregninger var Isaac Newton – en engelsk fysiker som levde på 16- og 1700-tallet. Du vet, mannen som ifølge legenden fikk eplet i hodet. Og hva var det for noe viktig Newton skjønnte? Ikke bare kunne han beskrive hvordan eplet falt til bakken – det geniale som Newton skjønnte, var at eplets fall fra treet til bakken var samme fenomen som at månen gikk rundt jorda og jorda rundt sola. Før Newtons tid hadde man regnet med at det som skjedde på himmelhvel-

vingen tilhørte en annen og guddommelig sfære som ikke hadde noe med de prosaiske fenomenene på jorda å gjøre. Det var intet mindre enn en revolusjon da Newton hevdet at det faktisk var de samme fysiske lovene som styrte himmellegemenes bevegelser og bevegelsen til ting på jorda. Månens bevegelse, satellitter i bane rundt jorda, epler i fritt fall – alt dette skyldes at legemer tiltrekker hverandre – det er dette den universelle gravitasjonsloven sier, og det er den loven som kan brukes til å beregne hvor mye du tiltrekker dine medmennesker.

Du vet sikkert at månens gravitasjon (tiltrekning) forårsaker tidevannet. Denne forflytningen av vannmasser krever selvsagt energi, og energien må tas fra et sted. Tidebevegelsen fører faktisk til at jordas rotasjon bremses – døgnet blir 0,0016 sekunder lengre hvert 100 år. Samtidig går månen litt fortere, og avstanden fra månen til jorda øker med ca. 4 cm hvert år. Man kan beregne at om 50 milliarder år ville vi ha en situasjon hvor et døgn er det samme som en måned: Jorda roterer én gang om sin egen akse



for hver gang månen går én omdreining rundt jorda. Men dette får vi aldri oppleve – lenge før dette inntreffer, vil en langt større katastrofe gjøre ende på oss.



Om "bare" 5 milliarder år, når sola har brukt opp brennstoffet som får den til å lyse, vil den først utvide seg og bli til en rød kjempestjerne; deretter vil gravitasjonskreftene få sola til å trekke seg sammen og sola blir en hvit dverg, bare omtrent på størrelse med jorda. Hadde sola derimot vært 8-10 ganger større, kunne denne sammentrekningen ha blitt så sterk at sola til slutt bare var et lite punkt i verdensrommet – et punkt med nesten uendelig stor tiltrekningskraft (gravitasjon). Den ville vært et sort hull. Du har sikkert hørt om sorte hull? Sorte hull har så sterk gravitasjonskraft at de til og med trekker til seg lys! Det er derfor de kalles sorte. (Lysstråling er energi, og ifølge Einstein er masse og energi to sider av samme sak – ergo trekkes også lyset mot

det sorte hullet selv om lys ikke har masse i "vanlig" forstand). Kraften blir sterkere desto nærmere hullet du kommer. Hvis du nærmet deg et sort hull med hodet først, ville gravitasjonskraften på overkroppen din være så mye sterkere enn gravitasjonen på beina at du ble strukket ut omtrent som en seigmann!

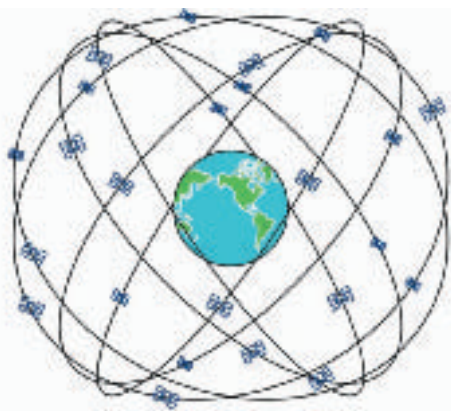
Dette høres dramatisk ut, og du tenker sikkert at gravitasjonskraften er en sterk kraft. Det kan føles slik når du detter ned trappa, men faktisk vil en fysiker si at gravitasjonskrefter er svake krefter. Fysikere elsker å forenkle, og de prøver å beskrive alt som foregår i naturen som resultat av færrest mulig typer krefter. I dag regner fysikere med 4 ulike slags krefter i naturen som står bak alle fenomener vi observerer, og gravitasjonen er én av dem. Blant disse er gravitasjonen i en særstilling fordi den er så mye svakere enn de andre kreftene. Men fysikerne gir seg ikke med dette; de drømmer om en såkalt "theory of everything" eller en "grand unifying theory" der disse fire kreftene også blir redusert til fire ulike sider av én og samme underliggende kraft eller prinsipp. Man har kommet et stykke på vei med å forene tre av dem, men gravitasjonskraften er det sorte fåret i denne sammenheng: Man har fortsatt ikke klart å finne en teori som beskriver gravitasjon og de andre kreftene som fire sider av samme sak. Newton startet den moderne fysikken for over 300 år siden med den universelle gravitasjonsloven, Einstein utvidet vårt syn på gravitasjonen for ca 100 år siden, og i dag er det altså fortsatt tyngdekraften som gir teoretiske fysikere noe å plundre med.



GPS - Satellitnavigasjon

Det er ikke noe nytt at menneskene benytter verdensrommet for å finne ut hvor de befinner seg, eller for å bestemme retningene, det som vi også i dag kaller ”himmelretningene”. Det som er nytt de siste tiårene, er at vi bruker satellitter, kunstige himmellegemer som går i baner rundt jorda. Disse gir mer nøyaktig informasjon enn sol og stjerner, og dessuten virker de uavhengig av været.

Stadig flere bruker GPS-mottakere for å bestemme hvor de er, men hvordan virker systemet? Hvordan er det mulig å bruke satellitter i verdensrommet som er over 20 000 km fra oss, og som beveger seg med



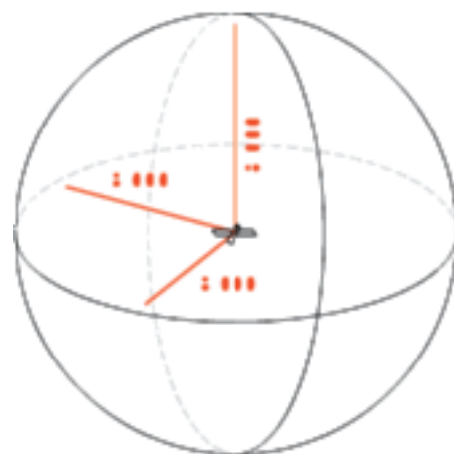
en hastighet på nesten 4 kilometer i sekundet? Og hvor nøyaktig kan vi bestemme posisjonen vår?

En vanlig mottaker til turbruk gir en nøyaktighet på noen meter, mens profesjonelle mottakere kan gjøre målingene mer nøyaktig. Når brøytebilene på Sognefjellet skal åpne veien etter vinteren, vil veien selvfølgelig være skjult under metertykk snø. Da brukes signalene fra navigasjonssatellitene, og veien blir brøytet på riktig sted.

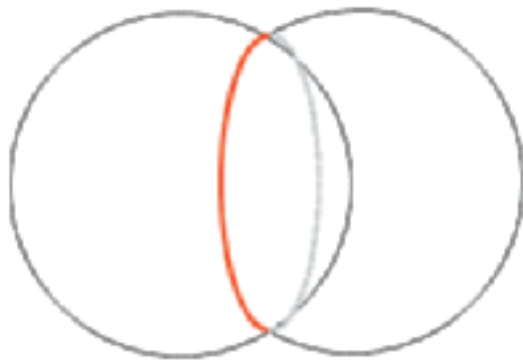
Virkemåte

Prinsippet for GPS-systemet er avstandsmåling fra punkt med kjent posisjon, og dette prinsippet kan vi bruke selv om punktet beveger seg med flere kilometer i sekundet. Hvis vi kjenner avstanden til et punkt, vet vi at vi befinner oss på ei kuleflate med denne avstanden som radius.

Hvis vi samtidig kjenner avstanden til et annet punkt, vet vi at vi også befinner oss på ei kuleflate med dette punktet i sentrum og med denne avstanden som radius. Siden vi vet hvilke to kuleflater vi befinner oss på, må vi nødvendigvis være på den sirkelen som er felles for begge

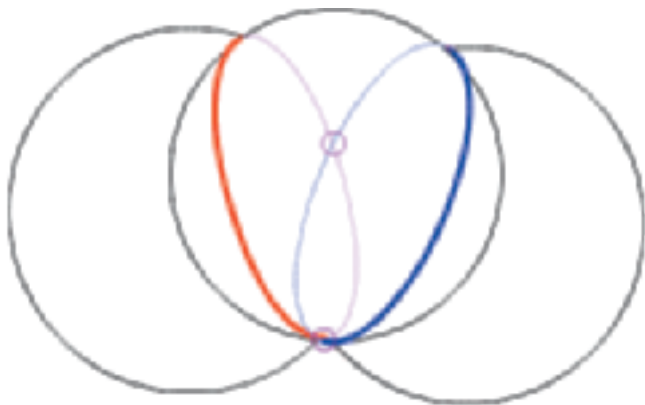


kulene. Hvis vi også kan måle avstanden fra et tredje punkt, kan vi bestemme vår posisjon til de punktene hvor sirkelen skjærer den tredje kuleflata.



Som vi ser, er det to punkter som har de egenskapene. Det ene er på jorda, mens det andre kanskje er langt ute i verdensrommet, og da er det ikke vanskelig å vite hvilket punkt vi befinner oss på.

Skal vi få dette til, må vi vite nøyaktig når signalene fra satellittene ble sendt og hvor satellittene var da signalet ble sendt. Dessuten må vi vite nøyaktig når de kommer til vår GPS-mottaker. Og hva er nøyaktig i denne sammenhengen?



Vi vet at radiobølgene går 300 000 km hvert sekund. Hvis vi skal finne posisjonen vår med en nøyaktighet på 300 meter, må vi måle tid med en nøyaktighet på 1 milliontedels sekund! Og vi vil ha posisjonen enda mer nøyaktig! Mottakeren vår vil ikke ha så nøyaktig klokke. Løsningen er å ta mot signaler fra flere satellitter. Den tilleggsinformasjonen vi da får, bruker vi til å korrigere klokka i mottakeren vår, og jo flere satellitter vi kan motta signaler fra, desto mer nøyaktig blir posisjonen.

Når vi slår på en GPS-mottaker, må den finne den første satellitten, lese fra signalene hvor den flyr og når den sender ut signalet sitt, og måle avstanden. Dette kan ta noen minutter, i hver fall hvis vi er på et nytt sted. Denne satellitten forteller også om posisjonen og signalene for de andre satellittene i nærheten slik at det går raskere å finne de andre som er nødvendig for nøyaktig posisjonsbestemmelse.

GPS-systemet har en presisjon som er 15 meter eller bedre. Det arbeides med å forbedre dette systemet ved å opprette en rekke landbaserte stasjoner som samarbeider med de nevnte satellittene (EGNOS). Systemet som helhet kan forbedre nøyaktigheten på GPS til bedre enn 5 meter.

Praktisk utnyttelse

En posisjon kan beskrives med lengde og breddegrader, men ofte behøver vi ikke alltid å bekymre oss om slikt. Hvis vi skal finne igjen en fiskeplass på det åpne havet, kan vi trykke på en knapp på GPS-mottakeren og velge at det for eksempel skal være posisjon nummer 15. Når vi neste dag skal finne igjen fiskeplassen ber vi mottakeren finne posisjon 15. Den finner da først hvor vi er. Deretter regner den ut avstand og retning til posisjon 15, og hvis vi forteller den hvor hurtig båten går, kan GPS-mottakeren også regne ut og vise hvor lang tid det tar å dra dit.

Hvis vi skal finne igjen en butikk i en stor by i Kina, hvor vi verken kan lese butikknnavnet eller gatenavnet, kan vi registrere adressen i mottakeren ved å trykke på en knapp. Denne posisjonen kan overføres til en annen mottaker slik at andre også kan finne stedet.

Det blir stadig mer vanlig å utnytte GPS-mottakere i biler. Navigasjonssystemet registrer posisjonen fra GPS-mottakeren sammen med kilometertelleren og informasjon fra digitale kart. Dermed kan systemet dirigere sjåføren til nøyaktig gateadresse.

GPS-mottakere kan ofte kombineres med mobiltelefoner og andre radioer, og dermed kan både personer og kjøretøy rapportere posisjonen. De kan gjøres stadig mindre, og de kan bygges inn i forskjellig utstyr. Da vil vi få mange nye anvendelser:

- Hjelp til den som har gått seg vill
- Anrop til nødnummer for medisinsk assistanse, 113, med automatisk posisjon
- Hjelp til ambulanse under utrykning som skal finne raskeste vei til et ulykkessted
- Studium av bevegelsene til ville dyr, som ulv og bjørn



Eksempel på nytte av GPS-teknologien i undervisningen

Der er en rekke fordeler ved å ta i bruk GPS i undervisningen. GPS legger opp til samspill mellom en rekke fag, for eksempel Natur- og miljøfag og Geografi. I Natur- og miljøfag er det opplagt å bruke data fra satellitter til beregning av avstander og dermed posisjonsbestemmelse. I faget Geografi er det praktisk å bruke GPS til kartlegging og analyse, for deretter å justere eldre kart, f.eks. en endret kystlinje, nye bygninger eller nyanlagte veier. Og GPS har en fordel: den virker bare utendørs! Med andre ord – elevene skal utføre feltarbeid!

GPS i prosjekter som trenger kartreferanser

Et praktisk og nyttig feltarbeid er å gjennomføre en vegetasjonskartlegging av nærområdet ved hjelp av et lokalt satellittbilde på PCen i klasserommet og registrering av vegetasjonstyper ute i felten. Navn på trær, planter, myr osv. registreres med posisjoner på GPS'en. Denne informasjonen overføres deretter til satellittbildet, og dermed er det grunnlag for å foreta en enkel vegetasjonskartlegging over et større område ved hjelp av et egnet bildebehandlingsprogram. Dette egner seg for elever i ungdomsskolen og videregående skole.

GPS er også nyttig for lærere.



Les mer om:

Steigen-prosjektet: http://www.steigen.kommune.no/lessak.asp?nyhets_id=1208&hoved=1

lessak.asp?nyhets_id=1208&hoved=1

Les mer om satellittnavigasjon på nettstedet Sarepta, www.sarepta.org



Elever ved Steigen foretar GPS-registreringer

Prosjektet "Fra Vikingtid til Cyberspace" ved Steigen sentralskole i Nordland

Ungdomsskoleelever ved Steigen sentralskole arbeidet høsten 2004 i felten på de sørlige deler av Engeløya med bruk av høyopløselige, ferske satellittbilder, digitale kart, fotografering og stedsregistrering. De brukte GPS for å søke etter ukjente, skjulte og ødelagte fornminner.

Elevene var i felten for å foreta GPS-registreringer (avlesning av koordinater og høydebestemmelser) og beskrivelser av kjente

vikinggraver. Disse registreringene ble deretter sammenholdt med tilsvarende koordinater i satellittbildet. Kombinert med lokal kunnskap ble satellittbildet benyttet for å se etter spor av ukjente vikinggraver.

Ved hjelp av kyndig arkeolog og ny teknologi, kan elever ved Steigen sentralskole ha funnet både den lenge søkte høvdinggården på Engeløya, unike sjøforsvarsverk som ikke tidligere er funnet i Norge, og kanskje opprinnelsen til Steigen-navnet.

PORTRETET ANDERS ISNES



Lekende engasjert i naturfag

- Jeg ønsker å bidra til å fremelske det naturfaglige!

Det er ikke hvem som helst som sier dette. Anders Isnes er Kristin Clemets utkårede til å redde naturfagsopplæringen i Norge. Da får det ikke hjelpe at det virker noe navlebeskuende å portrettere Naturfagsenterets leder i eget tidsskrift.

Arbeidsomt Ja-menneske

- Jeg er nok et "Ja - menneske". Den gutteaktige gråsprengte mannen med det gedigne smilet, ligner mer på en vennlig julenisse enn på en hærfører for kompetanseheving i naturfag. Aktiv er han, det kan ingen nekte for. Han er både leder for Naturfagsenteret, redaktør for Naturfag og leder for læreplangruppa i naturfag. Med så mange hatter på hodet, kunne det være lett å miste noen på gulvet, men ut fra kontoret å bedømme ser det ikke slik ut.

I Fysikkbygningen på Blindern har han sitt tilholdssted. I det smale kontoret er hele langveggen dekket av en endeløs bokhylle med bøker sirlig oppstilt etter prinsippet om rette vinkler. Arbeidspulten i enden av rommet og konferansebordet ved døren er nærmest støvsugd for løse papirer, penner og alt som hører et kontor til. Bare en svevende leketøysfugl på en stang, en snurbass og et assortert utvalg av slikkepinner plassert i en skål, bryter den strenge symmetriske stilen.

- Jeg har alltid vært arbeidsom. Jeg er ikke skapt til å sitte stille, sier han unnskyldende som om arbeidstempoet skulle være en medfødt sykdom. Allerede da Anders gikk ut døra fra fysikkbygningen med hovedfagsoppgaven i hånda, ble den unge cand. realen spurt om å bidra til å lage læremidler for fysikklærere. Han hadde egentlig tenkt å bli lærer og var det de første årene, men skjønte fort at han kunne gjøre begge deler. Slik ble det. På oppfordring viser han gjerne fram hyllemeterne med lærebøker og materiell i naturfag og fysikk som han har bidratt til.

- Det har blitt noen meter, ja, må han medgi. Nærmere bestemt 30 utgivelser fordelt på de fleste skoleslag. Når han ikke har skrevet lærebøker eller undervist, har han vært foredragsholder på lærerkurs, vært leder for norsk fysikkforening, skrevet læreplaner og jobbet i lærerutdanningen.

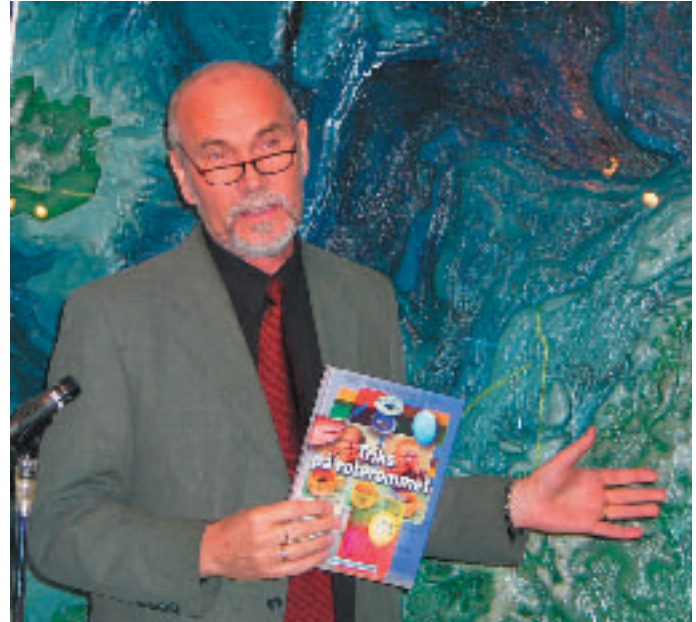
Det har ikke blitt tid til noen doktorgrad. Han prøvde riktignok en gang tidlig på 90-tallet, men avbrøt arbeidet da tilbudet om å være bestyrer for Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling (ILS) ble for fristende. Jeg liker bedre det faglig-administrative, sier han. Jeg nikker, og skjønner plutselig hvor logisk det er med et ordentlig kontor for en ektefødt administrator.

Naturfagsenteret

- Og så plutselig en dag ringte Kristin Clemet. Var det slik Naturfagsenteret ble til?

- Nei, nei. Det var ikke så enkelt. Ideen om et nasjonalt naturfagsenter ble første gang lansert i UFDs "Strategiplan for naturfag", men det stod ingen ting om hvor det skulle være og hvem som skulle drive det.

- Det var da jeg våknet, for jeg mente det var svært gode grunner til at Naturfagsenteret burde være knyttet til det fagdidaktiske miljøet ved Universitetet i Oslo. I månedene som fulgte ble det mye møtevirksomhet for Isnes. Tilslutt fikk han gjennomslag: UIO skulle være vertskap for senteret med Anders som den første lederen.



- Men jeg sitter ikke trygt i stillingen. Når engasjementet mitt går ut om et år, må jeg søke på stillingen for å fortsette, sier han ydmykt.

Det mangler ikke på visjoner for senteret.

- Jeg ønsker at senteret skal bli et sted der lærere og skolefolk kan ta kontakt, og vi kan gi dem ressurser i form av nettsider, tidsskrifter, kurs og konferanser. Jeg er så glad for at vi har fått til Naturfagsenteret, det må du skrive, og stemmen hans får en slik følsomhet at det ligner en kjærlig far som omtaler sitt barn. Men straks er realisten tilbake i virkeligheten og nyanserer det hele:

- Mandatet vårt er stort! Vi skal favne alle fagdisipliner innenfor naturfag, og målgruppen strekker seg fra barnehage til høgskole. Heldigvis har vi gode medspillere over hele landet.

Læreplanen

En av oppgavene til Anders har vært å lede læreplangruppen for naturfag.

- Hvordan begynner man å lage en ny naturfagplan?

- Tja si det. Det er utarbeidet noen retningslinjer fra departementet, samt evalueringer fra tidligere læreplaner, så vi begynner aldri helt uten føringer. Men det viktigste er at gruppen som skal utarbeide planen, samarbeider godt.

PORTRETET ANDERS ISNES

- Jeg legger mye av meg selv i læreplanarbeidet. Min kjepphest for denne planen er den naturvitenskapelige metoden. Jeg ønsker at elevene skal få mer kunnskap og erfaring om hvordan vi etablerer naturvitenskaplig kunnskap, men jeg er kanskje litt for ambisøs på fagets vegne når vi lanserer forskerspiren allerede fra 1. klasse.

Han innrømmer at det har blitt mange seine kvelder.

- Arbeidet med naturfagplanen har på mange måter kommet på toppet av arbeidet med Naturfagsenteret.

- Du må ha en snill kone?

Han nikker og presiserer at hun er meget snill og langmodig, men vet også å si i fra når arbeidsnettene har blir for lange.

Han har en drøm

- I mitt drømmescenario for skolen, ser jeg for meg en engasjert naturfaglærer med klare definerte læringsmål. Undervisningen skal bære preg av aktiviteter og eksperimenter og elevene skal ha det moro. Sammen med elevene skal læreren fascineres av naturen og naturens fenomener. Elevene skal få oppleve noe nytt hver dag og de skal forstå at naturfag er noe som angår oss til daglig, ikke bare i naturfagstimene. Alle teknologiske ”duppetitter” som vi har gjort oss så avhengig av, kunne ikke blitt til uten viktige fysiske oppdagelser.

Duppetitter er en viktig del av Anders liv.

- Når jeg er ute på reiser, klarer jeg ikke la være å kjøpe en eller annen morosak som illustrerer et fysisk fenomen. De får plass i hylla mi hjemme i stua til glede for gjester, og ekstra moro er det at barnebarnet mitt har blitt interessert. Noen av disse lekene har også funnet vei til kontoret, og han viser gjerne hva som får fuglen til å sveve, lekende som han er.

Den engasjerte mannen med den store kjærligheten til arbeid og naturfag kommer med en bekjennelse:

- Egentlig, det jeg brenner mest for nå, er fysikk. I år er det fysikkens år og jeg håper at det kan få folk til å få øynene opp for dette faget. Alt vi omgir oss med er fysikk. Tenk hvis mennesker kunne forstå noe av hvor stor betydning fysikken har hatt for samfunnet, avslutter han.

Nasjonalt Nettverk for Naturfagutdanning NNN

Nettverket har sin bakgrunn i de pedagogiske høyskolene og de skolerettede virksomhetene ved universitetene (praktisk-pedagogisk utdanning, skolelaboratoriene og museumstjenestene). Medlemmene i nettverket er hovedsaklig lærerutdannere i naturfag, men etter hvert har mange andre koblet seg på, og i dag teller nettverket medlemmer også fra forlag, tidsskrifter, læremiddelfirmaer og skoleverket.

Nettverkets virksomhet styres av 4 hovedmålsetninger:

- Oppbygging av et nettverk som skal skape kontakt og muligheter for utveksling av erfaringer mellom lærerutdannere innen naturfag.
- Videreutvikling og styrking av naturfagene innenfor lærerutdanningen.
- Arbeid for en generell styrking av naturfagene i norsk skole.
- Fremme FoU-virksomhet i naturfagdidaktikk.

For mer informasjon om nettverket henvises det til nettverkets nettsider som ligger på www.naturfagnett.no



Tekst: Wenche Erlien
Naturfagsenteret

viten.no



"På tynn is"

Nytt program på viten.no

Prøv en klimamodell og anslå hvordan klimaet blir om 100 år! Følg bevegelsene til en radiomerket isbjørn! Gjør forsøk med isbitmodeller av Arktis og Antarktis, og se hvordan havnivået øker når verden blir varmere! I Vitenprogrammet "På tynn is" kan du gjøre alt dette.



"På tynn is" er et nytt program på Viten (www.viten.no) om klimaendringer i Arktis. I nyhetsbildet de siste månedene, har det vært mange oppslag om global oppvarming og utslipp av drivhusgasser. Det har vært spesielt stor oppmerksomhet på Arktis, fordi dette er et område som er sårbart for klimaendringer.

Som utgangspunkt for et Vitenprogram, passer klimaendringer godt. Temaet er dagsaktuelt og gir en spennende ramme rundt undervisningen. Dessuten blir tradisjonelt fagstoff som drivhuseffekten knyttet opp mot temaer som elevene møter utenfor skolen. Et viktig mål for klimaprogrammet "På tynn is" er å vekke elevenes interesse for forskning om global oppvarming og gi innsikt i hva som er sikker og mindre sikker kunnskap på feltet. Elevene får mulighet til se hvilke metoder en klimaforsker bruker. De får prøve en nettbasert klimamodell og med utgangspunkt i dette se hvordan klimaet i Arktis kan bli fram til år 2100. Det er gjennom

Vannmolekylers bevegelse ved ulike temperaturer

Is, 0 °C

Vann i flytende form, 4 °C

Vanddamp, 100 °C

[4 spørsmål]

Stopp bevegelsene

Klimaendringer i Arktis

I 1950 har temperaturen økt dobbelt i Arktis. Ifølge den internasjonale klimapanelen (IPCC) er Arktis et område der temperaturen stiger mest raskt. Dette betyr at isen smelter, og havnivået stiger. Dette kan påvirke menneskene og dyrene i området. Vil klimaendringene i Arktis påvirke resten av verden?

Observert temperatur i Arktis fra år 1950 til 2000

2 °C

1 °C

0 °C

-1 °C

-2 °C

1950 1960 1970 1980 1990 2000

Kilde: IPCC

hele programmet lagt vekt på å framheve usikkerheten knyttet til våre kunnskaper om klimasystemer og klimamodellering.

Programmet er tilpasset elever i 10. klasse på ungdomstrinnet og 1. klasse i videregående skole. Sentralt i læreplanene for disse klassene står det at elevene skal ha kunnskap om økologiske prinsipper og forståelse for lokale og globale miljøutfordringer. I programmet prøver vi å imøtekomme denne målsetningen ved å vise et helhetlig bilde av miljøutfordringene i forbindelse med global oppvarming. Elevene får informasjon om drivhuseffekten og hvordan utslipp av drivhusgasser påvirker klimasystemet. De kan lære om hvor sårbart økosystemet i Arktis er og om hvilke konsekvenser klimaendringer kan ha for dette miljøet. Elevene får også en innføring i vannets aggregattilstander og hvordan vannet utvider seg når temperaturen øker. Noe som medfører at havnivået stiger. På denne måten knytter programmet sammen fagstoff fra biologi, kjemi og fysikk og viser hvordan de forskjellige prosessene i naturen henger sammen.

Programmet er utviklet med tanke på at elevene skal jobbe i par foran datamaskinen og lære av hverandre. Gjennom hele programmet er det skriftlige oppgaver som skal fremme samarbeid og diskusjon mellom elevene. Elevene skal vurdere informasjon, se sammenhenger og prøve å forutsi konsekvenser. Dette er lettere hvis de jobber sammen. Her er et eksempel på en slik oppgave:

"De største utslippene av CO₂ finner vi i rike, industrialiserte land som EU-landene og USA. Hvorfor tror dere Norge slipper ut mer CO₂ per innbygger enn for eksempel India?"

Isbitforsøk

Legg en isbit i et begerglass, og fyll opp til kanten med vann. Isbiten vil da flyte som vist på figuren. Hva skjer med vannivået i glasset når isbiten smelter?



Svaret finner du på:
www.viten.no/klima

I tillegg til de skriftlige oppgavene inneholder programmet mange interaktive oppgaver som for eksempel et kryssord om klimaendringer, en quiz om isbjørn og en innfyllingsoppgave om drivhuseffekten. Elevene skal også gjennomføre forsøk med isbitmodeller av Arktis og Antarktis og skrive en avisartikkel. På denne måten blir undervisningen variert og elevene får trening i å bearbeide fagstoff på mange forskjellige måter.

Vitenprogrammet "På tynn is" er utviklet av Viten i samarbeid med CICERO Senter for klimaforskning.

Viten (viten.no)

er et nettsted med undervisningsprogrammer i naturfag tilpasset ungdomsskole og videregående skole. Det første programmet, "Radioaktivitet", kom i januar 2002. Siden den gang har nettstedet ekspandert med til sammen 13 programmer. I 2004 ble Vitenprogrammene brukt av over 30 000 elever.

Viten er et forsknings- og utviklingsprosjekt tilknyttet Universitetet i Oslo, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet og Naturfagsenteret. Forskningen er en viktig del av kvalitetssikringen og nyutviklingen på Viten.

Vitenprogrammer

Kampen mot malaria
Planter i rommet
Ulv i Norge
Bjørn
Norge blir til
Helse opp i røyk
Radioaktivitet
Hydrogen – ren energi
Sinus
Genteknologi
Kloning
Kloning av planter
På tynn is – klimaendringer i Arktis
Dinosaurjakt

Tekst: Anders Isnes
Leder av Naturfagsenteret

NYE LÆREPLANER



Nye læreplaner -nye utfordringer

I løpet av høsten 2004 ble det utarbeidet forslag til ny læreplan for naturfag for 1. – 11. årstrinn. Læreplangruppas forslag ble bearbejdet av Utdanningsdirektoratet i løpet av januar og direktoratets forslag til læreplan ble lagt ut til høring i midten av februar i år.

Høringstiden er satt til tre måneder, og vi er midt oppe i denne høringen nå. Det er meningen at departementet skal fastsette nye læreplaner i juni i år og at disse skal gjelde fra høsten 2006. Skoler som ønsker å gå i gang med de nye planene høsten 2005, kan starte etter søknad. Det er nytt i læreplanarbeid at fag- og timefordeling skal ut til høring sammen med læreplanen. I dette forslaget ligger også at faget heretter skal hete naturfag og ikke natur- og miljøfag. Læreplanen er utviklet på grunnlag av departementets forslag om at en time i naturfag flyttes fra ungdomstrinnet til barnetrinnet. Det totale timetallet i naturfag i grunnskolen og i 1. klasse videregående opplæring (ny betegnelse Vg1) forblir derfor uendret i den nye planen.

Læreplanene er formulert med kompetansemål. Planene har kompetansemål etter 4. årstrinn, 7. årstrinn, 10. årstrinn og Vg1. Det vil si at det ikke er bestemt fra sentralt hold hva som skal undervises på de ulike årstrinnene. Heller ikke er timetallet knyttet til hvert årstrinn, fordi timetallet er oppgitt som en bolk for barnetrinnet og en bolk for ungdomstrinnet. Den enkelte skoleeier

eller skole må derfor legge en mer detaljert plan for de ulike årstrinnene både når det gjelder timetall og innhold. Dessuten skal det være metodefrihet i norsk skole. Ut fra kompetansemålene skal læreren sekvensere stoff og velge metoder som gjør at elevene når kompetansene som er beskrevet. Samtidig har læreplanen med formuleringer om de grunnleggende ferdigheter i lesing, skriving, muntlig, regning og IKT. Selv om dette av mange vil karakteriseres som metodebeskrivelser, mener departementet at dette er viktige ferdigheter som skal være med å skape bedre læring i faget. Grunnleggende ferdigheter er beskrevet innledningsvis i læreplanen for naturfag.

Naturfagplanen består av 6 hovedområder i grunnskolen:

Forskerspiren,
Mangfold i naturen,
Kropp og helse,
Verdensrommet,
Fenomener og stoffer rundt oss og
Teknologi og design.



Dersom du ønsker å delta i diskusjoner om den nye læreplanen, kan du gå til nettstedet www.naturfagsenteret.no som har lenke til et diskusjonsforum på nettstedet utdanning.no.

NYE LÆREPLANER

Noen vil kanskje karakterisere Forskerspiren som beskrivelser av metoder, og til en viss grad med rette. Men det er ikke pedagogiske metoder. Det er naturvitenskapelige metoder som er en viktig del av fagets egenart. Læreplangruppa mente at naturvitenskapens kjennetegn (Nature of Science) må synliggjøres på en forpliktende måte i læreplanen. Som lærere skal vi altså sørge for at elevene *braker* naturvitenskapelige metoder i sitt arbeid tilpasset deres eget nivå, og at elevene lærer *om* naturvitenskapelige metoder. Hva karakteriserer naturvitenskapelig kunnskap? Hva betyr det at noe er "bevist" i naturvitenskapen? Dette er utfordrende problemstillinger, og viktige problemstillinger i naturfagundervisningen. Vi vet at det er dannet nokså feilaktig bilde av forskere. Bilde viser ofte en ensom person som arbeider alene, som ikke bryr seg om konsekvensene av oppdagelser eller oppfinnelser og som bare er konsentrert om forskningen sin. Skolen kan bidra til at vi kommer bort fra et slikt stereotyp syn og til at elever får et forhold til hvordan ny kunnskap etableres.

Nytt er også at emnet Teknologi og design skal inn i grunnskolen. Naturfag, matematikk og kunst og håndverk skal være regifag for dette emnet. Det har vært formuleringer om teknologi i tidligere læreplaner også, og det er gjennomført mange forsøk de seinere årene med emnet i skolen. Erfaringer fra disse forsøkene vil være svært nyttige nå som Teknologi og design skal gjennomføres som et obligatorisk og flerfaglig emne. Se omtale andre steder i tidsskriftet.

Planen i naturfag er ute til høring med høringsfrist innen midt i mai. Jeg har det håp at dere som naturfaglærere vil engasjere dere i denne høringen, både i forhold til fag- og timefordeling og i forhold til innholdet i læreplanen.

Departementets forslag om å flytte en time i naturfag til barnetrinnet, betyr for meg en svekkelse av naturfag i grunnskolen av to årsaker: timen flyttes til et trinn der lærerkompetansen i naturfag er svakere og til et trinn der man vanligvis ikke har tilgang på spesialrom. Mitt ønske er at vi får beholde timetallet på ungdomstrinnet og at naturfag på barnetrinnet likevel blir styrket med flere timer, slik Strategiplanen for realfag har som mål. Riktignok står det at man skal *vurdere* å øke timetallet i naturfag på barnetrinnet.



I den nye læreplanen er det sørget for at elevene ikke får de samme emnene på ungdomstrinnet og i Vg1. En viktig og interessant diskusjon er hvilken funksjon naturfag på Vg1 skal ha og dermed hva man skal legge vekt på: Skal naturfag på dette trinnet legge størst vekt på å gi grunnlag for å velge programfag blant naturfagene på de neste årstrinnene, eller skal man legge størst vekt på at dette er siste gang de fleste elevene har noe naturfag? Lar det seg gjøre å kombinere disse to standpunktene? Når valget av emner har blitt som det er, skyldes det at læreplangruppa tok mest hensyn til det allmenndannende perspektivet. Temavalget mener vi kan gi elevene kunnskaper og holdninger som er viktig videre i livet: Radioaktivitet og stråling, Batterier og brenselceller, Bioteknologi, Kosthold og ernæringsfysiologi, Bærekraftig utvikling og Utforskning av verdensrommet. Du finner høringsutkastet til læreplanen i sin helhet på nettstedet: www.skolenettet.no.

Dersom du ønsker å delta i diskusjoner om den nye læreplanen, kan du gå til nettstedet www.naturfagsenteret.no som har lenke til et diskusjonsforum på nettstedet utdanning.no.

Tekst: Siv Flæsen Almendingen, Tom Klepaker og Johannes Tveita
Høgskolen i Nesna

TEMA NYE LÆREPLANER



Natur- og miljøfag - faget elevene liker, men få ser noen framtid i

Noen resultater fra Evalueringa av Reform 97 for natur- og miljøfag

Evalueringa av Reform 97 var en kvantitativ spørreskjemaundersøkelse som rettet seg mot elever på sjuende årstrinn og deres lærere i natur- og miljøfag. Spørreskjemaet til elevene tok utgangspunkt i læreplanens målformuleringer, både overordnede og de som var spesifikke for faget på mellomtrinnet.

Fakta om undersøkelsen:

- Datainnsamlingen ble gjennomført i første halvdel av 2002.
- Det deltok 167 sjuendeklasser tilfeldig valgt ut fra hele landet.
- Totalt var det med 2882 elever, av disse 1377 gutter og 1442 jenter. Sekstitte elever hadde ikke oppgitt kjønn.
- 162 av lærerne svarte på lærerspørreskjemaet.

Både jentene og guttene gir uttrykk for et positivt syn på faget, mer positivt enn hva man fant i TIMSS i 1995 hvor naturfaget var en del av det flerfaglige orienteringsfaget. Lærerne var også helt klare i at de foretrekker et eget naturfag framfor det tidligere orienteringsfaget.

Elevene foretrekker aktivitetsbasert undervisning, og mener de lærer mer av disse arbeidsmåtene. Det er interessant å merke seg at lærerne er på linje med elevene her, og ønsker mer elevaktiv undervisning enn det de selv har gjennomført. Hvilken betydning har så elevaktive arbeidsmåter? Når vi sammenligner klasser med ulik grad av elevaktive arbeidsmåter, så har elever i klasser med stor grad av elevaktivitet: en mer positiv holdning til naturfag, de er mer positive til miljøspørsmål, holdningene

til lærerne er mer positive og de kan i større grad tenke seg et yrke relatert til naturfag. Et annet interessant resultat er at i klasser med større grad av elevaktive arbeidsmåter rapporterer både elever og lærere om mindre uro i klassene.

Når vi sammenligner elevaktivitet med faglige kunnskaper og ferdigheter er det en tendens til at klasser med mer elevaktiv undervisning skårer høyere, men forskjellen er imidlertid ikke statistisk signifikant.

Sjuendeklassingene etter Reform 97 uttrykker enda klarere at de ikke ønsker et framtidig yrke som er relatert til naturfag, enn samme aldersgruppe gjorde i 1995 (TIMSS). Hele 72 prosent av 7. klassingene i 2002 sa at de ikke ønsker et yrke hvor de kan bruke naturfag. Det er bekymringsfullt at så få 7. klassinger synes å være interessert i et naturfaglig yrke. Bekymringen forsterkes ved at det synes å være en negativ utvikling. Denne utviklingen står i motsetning til at holdningen til natur- og miljøfaget synes å ha blitt mer positiv blant elevene. Endring av arbeidsmåter i faget i mer elevaktiv retning kan være med på opprettholde elevenes interesse for faget, og kanskje på sikt også bidra til en større interesse for å satse videre i retning av naturfaglige yrker.

Det er også interessant å se nærmere på hva elever forstår og mener med naturfaglige yrker. Er det slik at elever i veldig liten grad kan tenke seg et naturfaglig yrke, eller kan det være at utsagnet: "Jeg vil gjerne ha en jobb hvor jeg kan bruke naturfag", ikke oppfattes på samme måte av forskere og elever? Siv F. Almendingen er nå i gang med et doktorgradsprogram som skal





ha fokus på elevers meninger og tanker om valg av naturfaglige yrker.

For dem som er interessert i å se nærmere på resultatene og konklusjonene fra evalueringa viser vi til rapportene nedenfor.

I det populærvitenskapelige heftet; "Natur- og miljøfag, liv laga?", presenteres de viktigste resultatene fra evalueringa av Reform 97 for natur- og miljøfag. Dette heftet er nr. 51 i Skriftserien til Høgskolen i Nesna (ISBN 82-7569-058-7). For dem som er interesserte i alle resultatene og konklusjonene viser vi til hovedrapporten for prosjektet: "Tenke det, ønske det, ville det, men gjøre det...?". Denne rapporten er nr 52 i Skriftserien til Høgskolen i Nesna (ISBN 82-7569-059-5). Begge rapportene kan bestilles ved å henvende seg til Høgskolen i Nesna på telefon 75 05 78 00 eller lastes ned som fulltekst pdf-fil fra <http://www.hinesna.no/bibliotek/content/view/113/57/>

MIN DRØMMETIME I NATURFAG..

Fredrik 12 år:



En dag kom jeg inn i klasserommet. Det lå masse greier rundt på bordene. Læreren sa vi skulle lære om kjemi. Vi blandet en masse stoffer og så på de forskjellige reaksjonene det medførte. Senere på dagen lagde vi noen "raketter" som vi skjøt opp i skolegården. Det var en KUUL naturfagstime.



Hedda 12 år:

Vi løp opp bakken og kjente den friske vårluften og lukten av granbar. Vi fikk utforske alt vi ville i skogen. Etterpå tente vi bål helt på egenhånd, uten fyrstikker, og veden måtte vi finne selv i skogen. Jeg og de andre gikk på sopptur og fant mye rart som vi leverte til læreren. Noe var spiselig og noe giftig. Etterpå fikk vi se på vann i mikroskop og når det falt mot kveld fikk vi sende opp fyrverkeri. Jeg elsker å være ute i naturen og utforske.

NYE LÆREPLANER



I Norge sitter vi med resultater fra 3 store internasjonale sammenlignende skoleundersøkelser: PISA, TIMSS og ROSE. Disse danner et viktig grunnlag for læreplanarbeidet og for innføringen av disse. På de neste sidene er gjengitt noen smakebiter fra resultatene. De som ønsker å gå dypere inn i resultatene kan gå inn på prosjektenes hjemmesider.

PISA-resultater skaper debatt

I desember 2004 kom resultatene fra de to store forskningsprosjektene PISA og TIMSS. Dette førte til en voldsom debatt rundt faglig nivå og uro i skolen.

Norske naturfagresultater i PISA 2003

- Norske elever skårer betydelig lavere enn OECD-gjennomsnittet. Finske elever ligger i toppen, svenske og islandske elever ligger rundt OECD-gjennomsnittet, mens Danmark skårer enda lavere enn Norge.
- Norge er blant de landene som har størst tilbakegang fra PISA 2000.
- Det er små forskjeller mellom jentenes og guttenes prestasjoner, og de går i guttenes favør. I alle land skårer jentene bedre på oppgaver som hovedsakelig måler prosesskompetanse, mens guttene skårer best på oppgaver som måler begrepsforståelse.

I PISA-undersøkelsene blir norske 15-åring sammenlignet med jevnaldrende ungdommer i andre OECD-land innenfor lesing, matematikk og naturfag. Selve PISA-testen går ut på å måle "nyttige" kunnskaper og ferdigheter som man tenker at elevene får bruk for i sine fremtidige liv, både i videre utdanning, i et fremtidig yrke og i samfunnet for øvrig. Den første undersøkel-

sen fant sted i 2000 og følges opp med nye undersøkelser hvert 3. år. I 2003 var matematikk hovedområdet, mens naturfag vil stå mest sentralt i 2006.

Oppgaver

En del av oppgavene i PISA-undersøkelsene benyttes flere ganger for å kunne analysere trender i elevenes kompetanse over tid. Disse oppgavene blir derfor ikke offentliggjort. Noen oppgaver frigis derimot etter hver undersøkelse. Oppgaven til høyre er en av de frigitte oppgavene i naturfag fra PISA 2003. Kopier den gjerne og la elevene prøve seg!

PISA (Programme for International Student Assessment) er en internasjonal undersøkelse av skolesystemene i ulike land. PISA ble gjennomført første gang i 2000, og det er OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) som står bak undersøkelsene. Den norske delen av prosjektet er lagt til Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling (ILS) ved Universitetet i Oslo. Marit Kjærnsli er prosjektleder.



Naturfagoppgave fra PISA 2003

KLONING

Les avisartikkelen og svar på spørsmålene som følger.

En maskin for kopiering av levende vesener?

Hvis det hadde vært en avstemning om "Årets dyr" i 1997, ville Dolly uten tvil ha vært vinneren! Dolly er en skotsk sau som du ser på bildet. Men Dolly er ingen vanlig sau. Hun er en klon av en annen sau. En klon betyr en kopi. Å kloner betyr å kopiere "fra en enkelt kopieringsoriginal". Forskere har lykket med å skape en sau (Dolly) som er identisk med en annen sau som har fungert som "kopieringsoriginal". Det var den skotske forskeren Ian Wilmut som skapte "kopimaskinen" for sauer. Han tok en bitte liten bit av juret til en voksen

15 sau (sau 1). Fra denne lille biten tok han ut cellekjernen og overførte den til eggcellen fra en annen sau (sau 2). Først fjernet han alt materiale fra eggcellen for å unngå at lammet skulle få sau 2 sine egenskaper. Ian Wilmut satte inn den manipulerede eggcellen fra sau 2 i en annen sau (sau 3). Sau 3 ble drektig og fikk et lam: Dolly. Noen forskere tror at innen et par år vil det være mulig å kloner mennesker også. Men politikere i mange land har allerede 25 bestemt seg for å forby kloning av mennesker ved lov.



Naturfagoppgave fra PISA 2003

Spørsmål 1: KLONING

S128Q01

Hvilken sau er Dolly identisk med?

- A Sau 1
- B Sau 2
- C Sau 3
- D Faren til Dolly

Spørsmål 2: KLONING

S128Q02

I linje 13 blir den delen av juret som ble brukt, beskrevet som "en bitte liten bit". Fra teksten i artikkelen kan du finne ut hva som menes med "en bitte liten bit".

"En bitte liten bit" betyr her

- A en celle.
- B et gen.
- C en cellekjerne.
- D et kromosom.

Spørsmål 3: KLONING

S128Q03

I siste setning i artikkelen blir det sagt at politikere i mange land allerede har bestemt seg for å forby kloning av mennesker ved lov.

Nedenfor er det nevnt to mulige grunner til denne avgjørelsen.

Er disse grunnene basert på naturvitenskap?

Sett ring rundt enten "Ja" eller "Nei" for hver av grunnene.

Grunn:	Naturvitenskapelig?
Klonede mennesker kunne bli mer utsatt for bestemte sykdommer enn vanlige mennesker.	Ja / Nei
Menneskene bør ikke overta Skaperens rolle.	Ja / Nei



TIMSS-undersøkelsen

TIMSS er en internasjonal læreplanbasert undersøkelse om matematikk og naturfag i skolen. Oppgavene skal gjenspeile det som er vanlig i læreplaner i alle deltakerlandene. Det er altså det som betegnes som "skolekunnskap" man ønsker å måle.

Ved å beskrive og sammenligne elevprestasjoner kan man finne ut hvilke faktorer som fremmer læring. Over 50 land fra alle verdensdeler deltok i 2003, blant disse flere utviklingsland. Til sammenligning kan nevnes at PISAs gjennomsnittresultater baserer seg på svar fra elever i OECD-land. I de fleste land er det hovedsakelig 4. og 8.klassinger som testes i TIMSS 2003.

Resultatene fra TIMSS 2003 kan kort oppsummeres slik:

Norske 8.klassinger

- skårer svakt i naturfag, men ikke så svakt som i matematikk.
- skårer over det internasjonale gjennomsnittet, men likevel lavere enn de landene det kanskje er mest naturlig å sammenlikne seg med.
- har sammen med svenske elever hatt størst tilbakegang i naturfag fra TIMSS 1995.
- ligger nå et halvt år "etter" like gamle elevers dyktighet i 1995.

Norske 4.klassinger

- skårer klart lavere enn det internasjonale gjennomsnittet, og faktisk aller lavest i Europa.
- har hatt en større tilbakegang fra TIMSS 1995 enn elever i alle andre land.
- er bortimot "et helt år svakere" enn jevnaldrende i 3. klasse i 1995.

Norske naturfaglærere

- har et høyt generelt utdanningsnivå i et internasjonalt perspektiv, men de har lite spesifikk utdanning i naturfag.
- deltar i påfallende liten grad i etterutdanning og videreutdanning som er relevant for naturfagundervisning.
- driver mindre eksperimentell undervisning enn gjennomsnittet internasjonalt.
- gir færre prøver i naturfag enn det som er vanlig internasjonalt, og prøvene er i all hovedsak basert på åpne oppgaver.
- følger i liten grad opp leksene og sjekkes i liten grad om de er gjort.

Norsk naturfagundervisning

- inneholder mer geofag og mindre fysikk enn hva som er vanlig internasjonalt.
- er i mindre grad knyttet til dagliglivet enn det som er vanlig internasjonalt.
- er i større grad kjennetegnet av at elevene arbeider med oppgaver på egen hånd.
- har god tilgang på datamaskiner, men de blir lite benyttet.

TIMSS står for Trends in International Mathematics and Science Study. Den norske delen av prosjektet er lagt til Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling (ILS) ved Universitetet i Oslo og skjer i regi av den internasjonale organisasjonen IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). Liv Sissel Grønmo er prosjektleder.



NYE LÆREPLANER

ROSE-prosjektet: Hva mener elever om naturfag?

ROSE-prosjektet (The Relevance of Science Education) er et internasjonalt forskningsprosjekt som vil arbeide for å gjøre skolens undervisning i naturfag og teknologi mer meningsfull, interessant og relevant for elevene.

Mer enn 36 000 15-åringer fra 32 land har svart på spørsmål om hva de har av relevante interesser og erfaringer, framtidsplaner og -ønsker, og forestillinger og holdninger til naturvitenskap, teknologi og forskning. Et naturfag som er mer relevant for alle, vil kunne støtte trivselen i naturfagklasserommet, øke rekrutteringen til videre studier i naturvitenskap og teknologi og fremme likestilling mellom jenter og gutter.

Miljøutfordringene

• Jenter og gutter i alle land er opptatt av miljøspørsmål og ser miljøvern som viktig for samfunnet. Men det ser ut til at det er et vanskelig tema, og at de ikke helt vet hvordan de praktisk skal forholde seg til problemene. For eksempel mener de at miljøutfordringene ikke blir tatt nok på alvor og at bidraget fra hvert enkelt individ er viktig, men samtidig er de ikke særlig villige til å ofre goder for å avhjelpe problemene. Ungdom i fattigere land sier seg mer villige til å ofre materielle goder for miljøets skyld, på tross av at de virker mindre bekymret for miljøet.

• Stort sett er gutter og jenter samstemte i miljøspørsmålene bortsett fra på ett punkt: Troen på vitenskapen. Mens gutter slettes ikke vil utelukke muligheten, har jenter liten tro på at vitenskap og teknologi vil kunne løse miljøproblemene.

Naturvitenskap og teknologi

• 15-åringer i alle land mener at naturvitenskap og teknologi er viktig for samfunnet, og de tror at forskning og vitenskap kan finne løsninger for eksempel på helseproblemer som HIV/AIDS og kreft.

• De mener også at naturfag på skolen er interessant (selv om enkelte andre fag er mer populære) og at alle bør lære naturfag.

• Ungdom i fattigere land svarer at de godt kan tenke seg å jobbe med forskning innen naturvitenskap eller teknologi, men dette ønsker ikke ungdom i vestlige land!

• Alle verdens ungdommer vil jobbe med noe de mener er viktig og meningsfullt, men naturvitenskapen faller tydeligvis ikke inn under dette hos ungdom i vestlige land.



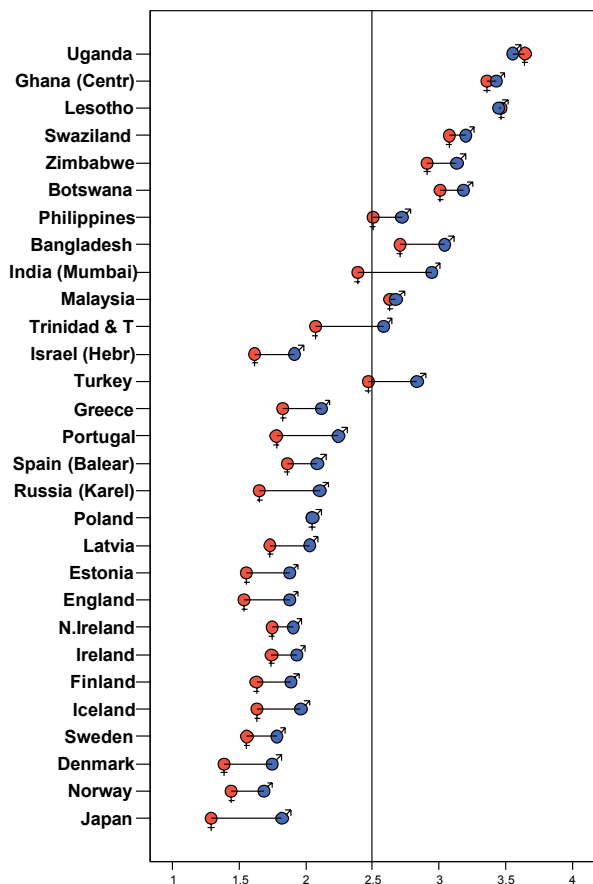
Adresser til prosjektenes hjemmesider:

www.pisa.no

www.timss.no

www.ils.uio.no/forskning/rose/

NYE LÆREPLANER



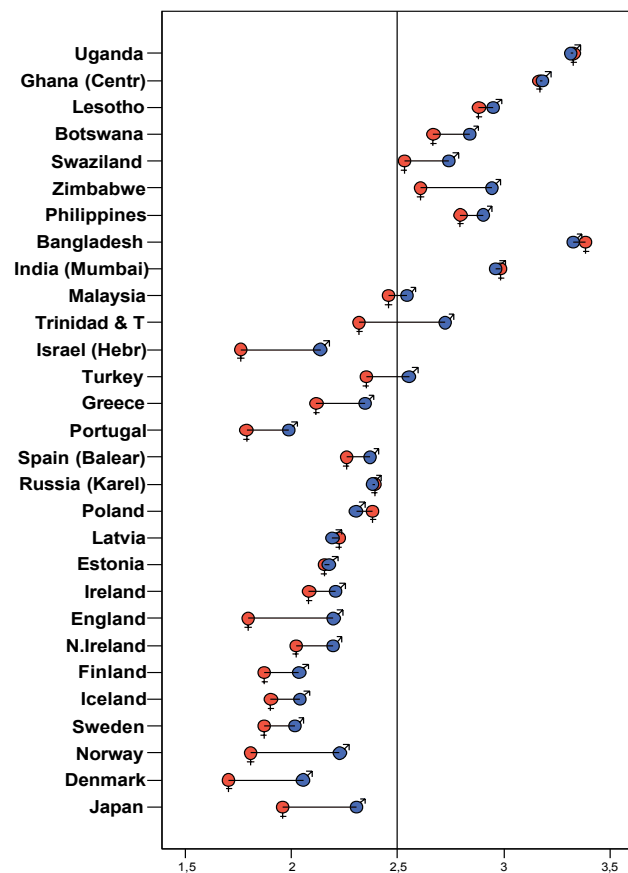
Hvordan elever i ulike land rangerer uttalelsen "Jeg kan tenke meg å bli forsker i naturvitenskap." Her har man gitt svaret "uenig" verdien 1, og "enig" verdien 4.

Hva vil elever lære om?

- Ungdom i vestlige land vil lære om de tingene som gir rom for undring, diskusjon og spenning. Det er ikke det hverdagsnære og det som er mest relevant for det alminnelige liv som fenger mest. Dinosaurer, sorte hull, tornadoer og eksplosive kjemikalier er mer interessant enn for eksempel lokalt plante- og dyreliv, været i sin alminnelighet og hvordan plast blir framstilt og såpe virker.
- Interessen for noen av emnene varierer tydelig mellom kjønn.

Gutter er interessert i å lære om avansert teknologi og om bomber og eksplosiver, mens jenter er mer opptatt av dyr, kropp og helse. Dessuten er jenter interessert i naturens gåter: Hva er overtro, hva er mulig og hva er ikke mulig? Finnes spøkelses? Går tankeoverføring an? Hva kan nattens drømmer bety?

Prosjektleder er professor Svein Sjøberg, Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling (ILS), Universitetet i Oslo.



Hvordan elever i ulike land rangerer uttalelsen "Jeg liker Natur- og miljøfaget på skolen bedre enn de fleste andre fag". Her har man gitt svaret "uenig" verdien 1, og "enig" verdien 4.

TEMA TEKNOLOGI OG DESIGN



På de neste sidene finnes noen eksempler på gode undervisningsprosjekter innen teknologi og erfaringer fra disse. Vår nåværende læreplan (L97) gir rom for undervisning i og om teknologi i mange faglige sammenhenger, ikke minst er det noe som egner seg godt for tverrfaglig arbeid og som prosjektarbeid. Ved en del skoler har en arbeidet systematisk med å utvikle Teknologi og design som et eget fagområde i en årrekke, og dette arbeidet har lagt grunnlaget for at fagområdet nå får en plass i nye læreplaner.

Teknologi og design -veien inn i norske klasserom

I forslagene som foreligger til nye læreplaner har fagområdet Teknologi og design fått en klart synlig plass, selv om vi ikke finner det som et eget fag. Vi skal her se nærmere på prosessen fram til dette resultatet, og på hvordan emner fra Teknologi og design er foreslått som en del av naturfaget.

I 1996 tok NITO (Norges Ingeniørorganisasjon) initiativet til prosjektet —"Teknologi i Skolen". Bakgrunnen for dette var en rekrutteringssvikt og bekymring for elevers manglende interesse for å utdanne seg i teknologisk retning. Prosjektet involverte i første fase ca 20 skoler, hvor utvalgte lærere fikk anledning til å delta på kurs i Design & Technology i England. Her har dette vært et selvstendig fag siden 1989. Elever arbeider med å designe produkter etter egne ideer, og bruker ofte mer moderne materialer og teknikker enn vi er vant til i norske skoler.

Entusiastiske lærere kom tilbake fra England med nye ideer og erfaringer. Disse har blitt videreutviklet gjennom arbeid på egne skoler og i nettverk mellom projektskolene. Prosjektet er nå blitt videreført av RENATE-senterets teknologinettverk. I motsetning til mange andre prosjekter som settes i sving i skolen, har interessen og engasjementet for Teknologi i Skolen stadig økt. Dette er sannsynligvis en følge av to ting: For det første traff pro-

sjektet et sterkt behov i skolen for engasjerende aktiviteter som motiverer elever og lærere, og for noe som kunne gi substans og liv til tverrfaglige prosjektarbeid på et realistisk nivå. For det andre har Teknologi i Skolen vært drevet fram av grundige entusiaster som aldri har gått lei av å arbeide for saken sin: at teknologi skulle forankres som fag i norsk skole. Har de nådd dette målet? Svaret må bli "delvis".

Mot nye læreplaner

I 2003 kom NOU nr 16 fra Kvalitetsutvalget (*I første rekke. Forsterket kvalitet i en grunnopplæring for alle*). Kvalitetsutvalget foreslo at Teknologi og design skulle defineres som et eget fag som en del av et nyskapende og kreativt ungdomstrinn. De baserte forslaget på de gode erfaringene fra Teknologi i Skolen, og begrunnet forslaget med at faget både ville bidra til en teknologisk allmenn-dannelse og bedre elevers forståelse og resultater i realfag.

Mange var begeistret over at teknologi endelig var på vei inn i grunnskolen på formelt nivå. Men et helt nytt fag seiler ikke inn skolen sånn helt uten videre. Våren 2004 presenterte Utdannings- og Forskningsdepartementet Stortingsmelding nr 30 (*Kultur for læring*), som er grunnlaget for den utdanningsreformen vi nå står overfor. Den gav uttrykk for at faget var viktig, men at det egnet seg best for tverrfaglig undervisning. Her ble Naturfag, Matematikk og Kunst og håndverk nevnt som fag hvor Teknologi og design spesielt skal inngå. Merkelig nok var ikke Samfunnsfag blant disse fagene. Denne plasseringen av teknologi i framtidens skole ble stående gjennom stortingsbehandlingen sommeren 2004.

Høsten 2004 ble det nedsatt grupper for å utvikle nye læreplaner for fag. Læreplangruppene for noen fag, deriblant Naturfag, fikk som del av sin oppgave å skape plass for konkrete emner innen Teknologi og design i grunnskolen.

Høringsutkastet

I høringsutkastet som nå foreligger til læreplan for naturfag finner vi Teknologi og design som ett av seks hovedområder. Kompetansemål for dette hovedområdet etter henholdsvis 4., 7. og 10. klasse er angitt i boksen til høyre.

Her finner vi elementer hentet fra det engelske *Design & Technology*, hvor prosessen fra ide til ferdig produkt står sentralt. Faglig innhold vi kjenner fra naturfaget, kommer inn i denne prosessen ved at produktet skal være en byggkonstruksjon hvor mekaniske prinsipper inngår (kompetansemål etter 4. klasse), eller et produkt som involverer elektrisitet eller elektronikk (kompetansemål etter 7. klasse). Materialkunnskap inngår ved at elever på ungdomstrinnet skal kartlegge egenskaper hos materialer for bruk i egen produksjonsprosess. Videre er samfunnsmessige aspekter av teknologi spesielt fokusert på ungdomstrinnet i høringsutkastet, hvor det angis at elevene etter 10. klasse skal kunne drøfte samfunnsmessige utfordringer knyttet til bruk av kommunikasjonssystemer, og vurdere hvordan teknologi og design kan bidra til entreprenørskap og verdiskaping.

Høringsutkastet legger opp til at Teknologi og design skal være en tydelig del av naturfaget. Dette kan bli et emne som gir rom for elevenes kreativitet og læring i meningsfulle sammenhenger. Kombinert med emner fra andre fag gir læreplanutkastet også rom for spennende tverrfaglige teknologiprojekter. Men teknologiemnene kan også bli en forsømt, eller til og med kjedelig, del av undervisningen. Vi vet jo alle at det alltid er for lite tid, det mangler utstyr, kanskje vet man ikke helt hvordan man skal ta

fatt som lærer. Praktisk teknologi er et felt hvor man i stor grad trenger erfaring, inspirasjon og hjelp til å komme i gang med spennende prosjekter.

La oss håpe at entusiasmen fra Teknologi i Skolen får anledning til å nå alle skoler gjennom den kommende reformen. Det vil forutsette at det gis tilstrekkelige rammer til etter- og videreutdanning, utstyr og materialer og tid nok for lærere til å videreutvikle et nytt fagområde i norsk skole.

Kompetansemål for Teknologi og design

fra høringsutkastet til nye læreplaner i naturfag:

Etter 4. klasse:

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- planlegge, bygge og teste enkle modeller av byggkonstruksjoner og mekaniske leker og dokumentere prosessen fra idé til ferdig produkt.
- gjenkjenne bærende strukturer og bruke vektstangprinsippet.

Etter 7. klasse:

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- planlegge, bygge og teste enkle modeller av elektriske og elektroniske produkter som benyttes til transport og i hjemmet, og gjøre rede for prosessen fra idé til ferdig laget produkt.

Etter 10. klasse:

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- utvikle egne produkter etter kravspesifikasjoner, evaluere designprosessen og vurdere produktenes funksjonalitet og brukervennlighet.
- kartlegge egenskaper hos materialer som skal brukes i egen produksjonsprosess.
- gjøre rede for elektroniske kommunikasjonssystemer på system-nivå og drøfte samfunnsmessige utfordringer knyttet til bruk av slike.
- vurdere hvordan teknologi og design kan bidra til entreprenørskap og verdiskaping.

Tekst: Dag Atle Lysne, Stig Misund og Bjørn Tore Esjeholm
Høgskolen i Finmark

TEMA TEKNOLOGI OG DESIGN



Teknologi sammen med uteskole i naturfag

I prosjektet som her er beskrevet skulle elevene ved hjelp av teknologi-orienterte aktiviteter skaffe seg kunnskaper om mangfoldet i naturen i nær-området. I tillegg skulle de få øvelse i å løse praktiske utfordringer gjennom å konstruere teknologiske innretninger som de hadde bruk for i prosjektet.

Prosjektet integrerte arbeidet med teknologiorienterte emner inn i uteskole som aktivitets- og feltbasert arbeidsform innenfor naturfag. Erfaringsmessig er det vanskelig å trekke inn faglig teori når man er ute på feltarbeid. Digital videofilm ble derfor tatt i bruk for at observasjoner ute kunne ”bevares” for diskusjon og videre bearbeidelse inne i klasserommet. Prosjektet ble gjennomført sammen med 45 elever i 3. klasse ved Gakori skole i Alta.

Temaet var fugler på foringsplassen om vinteren. Den praktiske utfordringen lå dermed i å ta nærbildefilm av fugler på foringsautomater. Det var viktig at elevene fikk problemorienterte oppgaver, isteden for mer eller mindre ferdige skisser, for å åpne for kreative løsninger. Etter en lærerstyrt samtale med elevene, kom vi frem til at det måtte bygges maskiner som kunne føre et kamera fra et skjulested, der vi skulle sitte, langs en rampe (se bilde) nært inn til fuglene som hentet mat på foringsautomaten. Elevene fikk så informasjon om at de skulle bruke Lego sitt robotsystem for å løse oppgaven. Styrken til dette systemet er at det gir stor fleksibilitet i løsningsmuligheter og byggematerialet gjenbrukes år etter år.



Først måtte et kjøretøy konstrueres som var kraftig og funksjonelt nok til å kunne frakte et web-kamera langs en rampe uten å kræsje i kanten eller kantre.



Deretter måtte et funksjonelt program bygges opp slik at roboten fraktet kameraet fra vårt skjulested i den ene enden av rampen og helt frem til den andre enden, seks meter borte. Der måtte den vente passelig lenge for å filme fuglene på foringsautomaten og så returnere til skjulestedet.

Elevene må sjøl bygge både mekanikken og styringssystemet ved at de programmerer roboten. Dermed vil de få et godt innblikk i hvordan et dataprogram er konstruert og fungerer.

Elevene ble delt i grupper på 3 elever. Antall elever i hver gruppe viste seg å være en viktig suksessfaktor. Tre elever går, fire er for mange, og to er det beste antallet. Dette er knyttet til at prosessen foregår sekvensielt, og det er vanskelig å bytte rekkefølgen på sekvensene. Dermed må elevene til enhver tid arbeide sammen på de ulike konstruksjonene. Arbeidet med å løse den praktiske utfordringen bestod av fire faser: bygging av roboten, programmering, filming av fugler på foringsautomatene ute i felt og til slutt filmredigering (se bilder). Alle disse fasene inneholdt en rekke delutfordringer som måtte løses. Elevene gjennomgikk derfor stadig prosesser der det var nødvendig å foreta en problemanalyse, komme med løsningsforslag, prøve disse ut, foreta valg og gå videre til nye problemanalyser.

Hva var så utbyttet av prosjektet for elevene? Kvalitative observasjoner, blant annet ut fra loggene som elevene skrev og samtaler vi hadde med gruppene, viste at de aller fleste syntes det var svært artig å arbeide med prosjektet. Integrasjonen av teknologiemnet ser ut til å ha styrket denne trenden i dette prosjektet.

En gruppe observatører logget faglig aktivitetsmønster gjennom prosjektperioden ut fra forutsetningen at høy faglig aktivitet også gir akseptabelt læringsutbytte. I tre av de fire delprosessene, det vil si byggingen, filmingen og filmredigeringen, ble det faglig orienterte aktivitetsnivået klassifisert til å være betydelig over middels. I den fjerde delen, programmeringen, var det stor variasjon mellom elevene, og gjennomsnittet kom ut i underkant av middels. Trolig opplevde noen elever programmeringen som vanskelig og mistet derfor konsentrasjonen. Imidlertid må aktivitetsnivået sies å ha vært meget tilfredsstillende dersom man ser hele prosjektet under ett.

To viktige erfaringer ble gjort knyttet til elevenes faglige utbytte. Den ene var nødvendigheten av at lærerne passet på å bringe opp gode faglige diskusjoner. Praktiske elevaktive arbeidsformer måtte altså følges av lærerstyrte diskusjoner for å sikre at teoretiske emner ble ivaretatt. Den andre var at de erfaringer elevene gjorde gjennom de praktiske aktivitetene, var gode innfallsvinkler for videre faglig bearbeidelse. Elevene kom gjennom hele våren, etter at prosjektperioden var over, med melding om at de hadde sett nye arter av fugler.



Roboter, web-kamera og feltutstyr måtte tas med ut i skogen for å filme fuglene på foringsautomatene. Tilbake i klasserommet redigerte så elevene en faglig informasjonsfilm.



Teknologi og design ved Hovseter skole

Hovseter skole ble med på programmet Teknologi i skolen (TiS) i første pulje fra 1997 og har vært blant de førende skolene også etter at RENATE overtok i 2001. I hele denne perioden har det vist seg at de mange prosjektene som er blitt utviklet, er blitt svært populære blant elever, lærere og foresatte. Næringslivet, både enkeltbedrifter og bransjeorganisasjoner har støttet aktivitetene. Ved sin tverrfaglige natur og praktiske aktiviteter har disse prosjektene passet godt inn i skolehverdagen og med Læreplan 97 (L97). I det følgende skal vi se litt på ett av teknologiprojektene som er blitt ”standard” hos oss.

Broprosjektet

Alle våre 8. klasser på Hovseter skole er gjennom et broprosjekt, hvor hensikten er å lære om bærende konstruksjoner. Dette demonstreres av læreren først med en terning og et tetraeder bygget av papirrør. Brukt som ”byggesten” er tetraederet klart den stabile konstruksjonen av de to. De får også en kort gjennomgang av de 4 hovedtyper krefter som en bro blir utsatt for: Trykk-, strekk-, vridnings- og skjærkrefter. Likeså får de en orientering om ulike brokonsepter: Hengebro, betong, fagverksbro, m.fl. I dette prosjektet bygger vi en fagverksbro.

Prosjektet fortsetter med konstruksjon av brovangen med dataprogrammet West Point Bridge Designer (WPBD) (lastes ned gratis fra nettet; søk under www.google.com). Elevene har fått en

engelsk gloseliste til å ta seg fram i programmet. Skissene kan ”testes” ved simulering: En lastebil kjører over broen som knekker om den ikke er sterk nok. Feilmelding gis i form av at stagen som knakk blir røde eller blå, hvilket indikerer trykkrefter og strekkrefter (de kreftene dette enkle programmet tester). Prisen på utkastet oppgis også. Dermed blir det konkurranse om å lage den billigste broen som holder lastebilen. Overdimensjonerte broer blir forenklet for å gjøre dem billigere. Det er interessant å se at dette arbeidet fører designen nærmere de klassiske fagverksbroene. Elevene blir utrolig engasjerte av dette arbeidet!

Deretter fortsetter elevene med å konstruere/tegne de øvrige snitt av broen som skal bygges, en tegning der vi ser gjennom/langs med broen og sett ovenfra.

Broen de skal bygge skal til slutt ha et spenn på ca 50 cm. Dermed gjelder det å finne målestokken de må bygge etter. Materialet er papirrør som rulles på "trillepinner" av vanlig kopipapir, gjerne flere farger. Rørene forsegles med 2-3 cm limstripe med en limstift. Rørene kan enkelt klippes med saks i riktige lengder. Hull klippes i endene med en vanlig hullemaskin. Sammenføringen skjer med splittbinders.



Arbeidet skjer i grupper med 3 – 5 elever i gruppen, og noe av meningen med prosjektet er å greie å planlegge oppgaven og fordele oppgaver innen gruppa, som for andre typer prosjekter.

Som avslutning skal gruppene presentere sin bro – med tegninger, ideer, design, arbeidsfordeling, målestokk, pris, navn på broen (tekstforfattere), osv. Så blir broene styrketestet. Broen legges da mellom to krakker med 50 cm avstand på et bord. En enkel krok av flatjern legges inn på brobanen, og nedentil er den bøyd som en krok. I den henger vi på en boks hvor vi kan legge i belastning. Dette kaller vi "den berømte sukkertesten", det vi legger på 1 kg og ½ kg poser med sukker. Denne seansen blir svært spennende for elevene med mye applaus. De fleste broene tåler 1 – 3 kg. Vi tar en diskusjon for hver bro om dens svakheter og hvordan den kunne vært forbedret. Skolerekorden er på 5 ½ kg, hvilket må sies å være bra for en såpass spinkel konstruksjon!

Som en avslutning snakker vi også om hvilke yrkesgrupper som inngår i et virkelig broprosjekt, ingeniøren som konstruerer og

beregner og leder byggingen. Arbeidet utføres av fagarbeidere fra ulike fag, som tømrere, betongarbeidere, jernbindere, maskinførere, osv.

Helt til slutt henges broene opp i taket i klasserommet som dekorasjon.

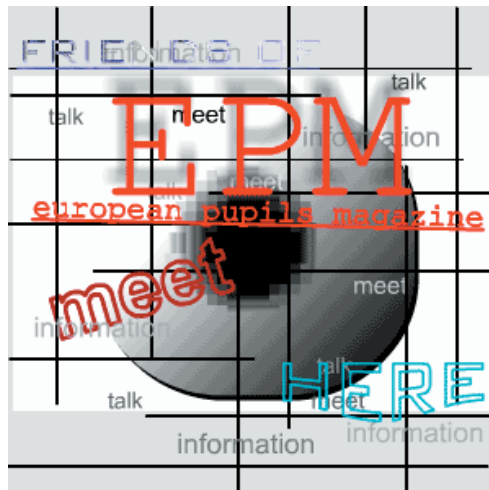
Vi erfarer at elevene blir mer oppmerksomme på broer de har sett eller ser når de reiser og kan kommentere dette i klassen. Flere elever har lastet ned WPBD hjemme og kan komme tilbake etter å ha konstruert enda bedre og billigere broer!!

Dette broprosjektet er blitt et standardprosjekt ved vår skole og samtlige lærere har over tid vært involvert aktivt i det. Og arbeidet følges opp i fag som matematikk med temaer som valutaregning og målestokk. Dessuten har mange klasser vandret langs Akerselva med oppgaver fra historie og biologi, og nå også om broer, byggestil og konstruksjon.

Broprosjekter kjøres ved en rekke skoler rundt i landet, både på barnetrinn og ungdomstrinn. Litt ulike byggematerialer brukes så som spaghetti eller ispinner. Papirrør kan også lages av avis-papir (som trilles på rundstokk, $\text{Ø} = 9 \text{ mm}$) og tapes sammen med malertape.



European Pupils Magazine



Er dine elever interessert i å levere bidrag til et europeisk tidsskrift i for skoleelever som fokuserer på vitenskaps og teknologi historie? Tidsskriftet European Pupils Magazine er et ikke-kommersielt tidsskrift som mottar støtte fra EU. Det er nettbasert og du finner det på adressen <http://www.pupils-magazine.info/index.php>

Magasinet er tilrettelagt for at det kan lastes ned og skrives ut på den enkelte skole. Her finner man artikler innen vitenskap og teknologi som kan gi elever innsikt i og motivasjon til å arbeide med disse emnene. Artikkene er skrevet av skoleelever i europeiske land, og meningen er at elever i aldersgruppen 13 – 19 år kan bidra med artikler. Det vil si elever som går på ungdomstrinnet eller på videregående skole. Dersom en ønsker å bidra med en artikkel, må den være både i norsk og engelsk versjon. Artikler kan være på maks fire sider og må være originale bidrag innen vitenskap og teknologi, historie eller om undervisningsopplegg i forbindelse med disse emnene. For nærmere beskrivelse av artikkelformat kan du gå til:

<http://www.pupils-magazine.info/main.php?page=guide&lang=12>.

Yara i samarbeid med Naturfagsenteret inviterer til konkurranse for elever på ungdomstrinnet og 1.klasse videregående skole:

Yara *-konkurransen*

Det er hundre år siden Norsk Hydro ble etablert for å produsere nitrogengjødsel basert på Birkeland-Eyde-prosessen.

Fysikkprofessoren Birkeland og ingeniøren og industribyggeren Eyde startet verdens første industrielle produksjon av nitrogengjødsel, og det første produktet het naturlig nok Norgessalpeter. I 2004 ble gjødselvirksomheten skilt ut av Norsk Hydro og børsnotert som et uavhengig selskap under navnet Yara. Dette navnet er hentet fra det gamle norrøne runealfabetet og symboliserer årets sykluser, jord og avlinger – noe som passer bra for et gjødselselskap som dessuten har et vikingskip som merke.

Energi var nøkkelen for Birkeland og Eyde, og energi er fortsatt nøkkelen for å lykkes med å skaffe det meste av det menneskene trenger i dag.

Yara ønsker å gi elever på ungdomstrinnet en utfordring i anledning 100 års jubileet. De utlyser derfor ut en konkurranse med en pengepremie :

1. premie er på kr 10.000
2. premie er på kr 5.000

Dessuten vil vinnerne bli invitert til en tur til Oslo med en prisutdeling og andre arrangementer i Oslo 22. september 2005.

Hva er oppgaven?

Oppgaven går ut på å lage en presentasjon av energikilder og energibruk i deres kommune/ditt område i fortid, nåtid og framtid. Mulige problemstillinger kan være: Hvilke energikilder ble brukt i "gamledager", hva brukes i dag og til hva og hvordan ser "energiframtiden" ut i ditt område? Hvordan har lokale ressurser blitt utnyttet i energiforsyning til boliger, næringsliv og industri? Dere må selv velge ut og formulere hva og hvor mye dere skal ta med, men hovedoverskriften kan være Energi og energibruk i kommunen/området.

Presentasjonen kan være en multimediepresentasjon, en utstilling med tekster eller et hefte.

Hvem kan delta?

Klasser eller elevgrupper på ungdomstrinnet oppfordres til å delta, men det er også mulig for elever fra 1. klasse videregående skole.

Bidrag sendes til: SMN, Forskningsparken,
PB 1126 Blindern, 1126 Oslo
Eller elektronisk til: tore.amundsen@smn.uio.no



Bidraget må være innlevert innen 8. september 2005.

Tegn abonnement på Naturfag

Naturfag kommer ut med 3 nummer årlig. Tegn deg som abonnent for 2006 nå, så får du tilsendt neste nummer av Naturfag, som kommer i oktober 2005, gratis.

Bestill ditt abonnement på www.naturfagsenteret.no. Vi oppfordrer alle til å benytte seg av muligheten til å bestille på Internett, fordi det forenkler registreringsarbeidet betraktelig. Har du ikke tilgang til Internett? Da kan du benytte kupongen under.

Et årsabonnement på Naturfag koster kr. 150,-.

Leveringsadresse	
Navn:	
Skole/Institusjon:	
Adresse:	
Postnr./sted:	
E-post:	
Fakturaadresse	
Navn:	
Skole/Institusjon:	
Adresse:	
Postnr./sted:	

Sendes: Naturfagsenteret, Postboks 1099 Blindern, 0317 Oslo