



NATURFAG

Innhold

Portrettet	04
Hva er teknologi?	08
TeknoVisjon	11
Hva vil vi med teknologi og design i skolen?	14
Et forskningsprosjekt om teknologi og design i skolen	16
Berekraftig teknologi -teknologi for berekraft	22
Prosjekt grønt	24
Om TEKin	26
Elegant elektronikk -vannsølvarsler	28
Trafikklys	31
Design og bygg ei bru	34
Et designprogram for brobygging	37
Vurdering i teknologi og design	39
ToD -midt i blinken for en Regnmaker	42
Praktisk, teknisk, estetisk -det er design det!	48
Elektroniske kommunikasjonssystemer	52
Utdanningsvalg	56
Modellhus	58
Hydraulikk -og mekaniske leker	62
Plastforming i teknologi og design	64
Grunnleggende ferdigheter i ToD	66
Naturveiledning	68
Miljøambassadører, Miljøjournalistene	70
Undervisningsfilmar	74
Masterstudium i profesjonsretta naturfag	77
Interaktive animasjonar og oppgåver for Fysikk 2	78
Eksamen i Kjemi 2 -som forventet?	81
50 år i rommet	84

REDAKTØREN HAR ORDET



NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
(Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringen)

Nummer 2/2012

Redaktør
Anders Isnes

Redaksjon
**Runar Baune, Aud R. Skår, Ragnhild Bach
og Lise Faafeng**

Redaksjonssekretær og layout
Lise Faafeng

Adresse
Postboks 1106, Blindern 0317 Oslo

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

Trykkeri
07

Forsidefoto
Bjørn-Tore Esjeholm
Opplag 5000
ISSN 1504-4564

Neste nummer
kommer i januar 2013

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

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

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

Teknologi og design (ToD) har nå eksistert i norsk skole siden 2006 da Kunnskapsløftet ble innført. Naturfagsenteret gav allerede i 2006 ut et eget nummer av Naturfag om ToD (nr 1), fordi vi innså at norske skole og naturfaglærere stod overfor store utfordringer med å implementere dette nye emnet både som et hovedområde i naturfag og som et flerfaglig emne i skolens undervisning. Det var stort behov for metodisk og innholdsmessig skolering, og lærere etterspurte konkrete forslag til læringsressurser.

Hvor står vi i dag med hensyn til intensjonene med Teknologi og design? Evalueringer av innføringen av LK06 og tilbakemeldinger fra lærere og skoleledere viser at vi fortsatt har noen utfordringer foran oss. Det er store variasjoner mellom skoler, fordi rammebetingelser og kompetanse hos lærere gir ulike muligheter. Mange lærere synes det er vanskelig å tolke kompetansemålene innenfor ToD og omsette dem til konkrete undervisningsopplegg med gode metoder og faglig innhold. Det er kanskje ikke så rart, fordi vi ikke har noen tradisjon for dette hovedområdet i norsk skole. Det må en tydelig satsing til. Naturfagsenteret har i de seinere årene forsøkt å stimulere til løsninger gjennom å utvikle læringsressurser som viser det flerfaglige perspektivet og hvordan naturfaglærere kan undervise innenfor de naturfaglige rammene i hovedområdet ToD. Vi har i samarbeid med ulike aktører sørget for at det er gjennomført etterutdanningskurs og at det er utviklet nettbaserte ressurser som er gjort tilgjengelig gjennom naturfag.no.

Derfor er dette nummeret av Naturfag viet prosjekter og stoff som knytter seg til ToD-området i norsk skole. Vi ønsker å peke på mulighetene som skolene har gjennom konkrete og praktiske prosjekter og opplegg og å inspirere lærere og skoler til å gjøre enda mer ut av undervisningen i ToD. Vi trekkes så lett i en teoretisk retning av flere grunner. Teknologi og design ble i sin tid innført for å gi naturfag og undervisningen i realfagene et mer praktisk tilsnitt. Dessuten er ToD viktig som allmenndanning i en obligatorisk skole, men det er også viktig for elever som senere kan tenke seg en utdanning i teknologisk retning, - de må få anledning prøve ut sine evner og anlegg på området. Det er derfor viktig at vi utnytter muligheten til å undervise i ToD, også fordi vi vet at fagområdet kan virke motiverende og inspirere til økt innsats fra elevene.

Jenter trenger her kanskje en ekstra stimulans i form av at det dannes rene jentegrupper. I blandede grupper «grabber» gjerne guttene de tekniske oppgavene og skyver jentene over på rapportskrivningen, og jentene går derved glipp av viktig læring.



Vi ønsker i dette nummeret av Naturfag å dokumentere noen av læringsressursene som er utviklet i samarbeidet mellom de tre nasjonale sentrene for kunst og kultur, naturfag og matematikk og resten av Teknologinspiratørene (TEKin). TEKin er et nettverk der ni arbeidslivsorganisasjoner og de tre nevnte nasjonale sentrene samarbeider om å utvikle og gi kurs eller verksteddager. Dette har pågått i tre år nå, og mange lærere har fått dette 2-dagers tilbudet. Du finner en egen artikkel på side 26 som beskriver dette samarbeidet nærmere. TEKin er et flott eksempel på hvordan arbeidslivets organisasjoner og nasjonale sentre kan samarbeide. Ja, det har vakt internasjonal oppmerksomhet ved at TEKin vant førstepris i Europa i 2012 i konkurransen om beste bidrag til «Partnerships that Inspire Young People in Science, Technology, Engineering and Maths (STEM) in Europe»! Vi gratulerer!

TEKin har fra i år valgt å kanalisere sitt arbeid mot lærerutdanningene og har derfor innledet et samarbeid med høyskoler. Lærerhøgskolene står overfor noen særlige utfordringer i forhold til ToD, blant annet på grunn av hvordan lærerutdanningen for grunnskolen er organisert.

Du vil finne flere undervisningsopplegg på nettstedet naturfag.no/tod. På denne Internettssiden finner du også en oversikt over annet materiell om ToD som kan være av interesse for lærere. Denne nettsiden vil i framtida bli hovedsiden for Teknologi og design. I det nevnte nummeret av Naturfag fra 2006 finnes det også mange gode aktiviteter innen ToD. Jeg vil oppfordre den interesserte lærer til å hente fram dette nummeret elektronisk fra www.naturfagsenteret.no under Tidsskrifter og Naturfag.

Teknologi som emne i norsk skole får ekstra drahjelp på ungdomstrinnet fra i høst. Valgfaget Teknologi i praksis starter opp på 8. trinn. I motsetning til da ToD ble innført med Kunnskapsløftet, foreligger det en veiledning samtidig med at læreplanen blir satt ut i livet. Det hilser vi velkommen, fordi det setter lærere bedre i stand til å implementere selve læreplanen. Erfaringer fra bruk av veiledningen til for eksempel naturfagplanen, en veiledning som kom flere år etter at læreplanen forelå, er nedslående. De fleste naturfaglærerne bruker ikke veiledningen. Jeg håper at situasjonen blir annerledes nå som både læreplan og veiledning foreligger samtidig. Du finner lenker til både læreplanene for valgfagene og veiledningene på naturfag.no (se lenken *Aktuelt*). Det blir en spesiell utfordring når skoler får aldersblandete elevgrupper i valgfagene. Etter tre år når valgfag er introdusert på alle trinnene, kan en skole ha elever fra 8., 9. og 10. trinn i samme gruppe med samme læreplan, fordi en elev kan velge samme valgfag alle tre årene. Det gir noen ekstra utfordringer som er omtalt i veiledningene.

Utdanningsdirektoratet har bestemt at Naturfagsenteret skal ha et spesielt ansvar for nettressurser til fire av valgfagene: Forskning i praksis og Teknologi i praksis og dessuten to nye valgfag som kommer fra neste skoleår: Trafikk og Natur og miljø. Det er en jobb vi gjerne gjør, men det er viktig å være klar over at mange av de læringsressursene og prosjektene som allerede finnes på naturfag.no om teknologi og design og elevforskningsprosjekter, er gode utgangspunkter både for arbeid i Teknologi i praksis og Forskning i praksis. Flere av ToD-prosjektene egner seg også til faget Utdanningsvalg.

En oppfordring til slutt om en annen sak: Kunnskapsløftet har nå vart i 6 år. Departementet har sett behov for å gjøre noen tilpasninger/revisjoner i læreplanene, spesielt med hensyn til grunnleggende ferdigheter. De må bli tydeligere omtalt og synlig i kompetansemålene, og progresjon og sammenheng mellom fag må bli bedre. Ved slutten av denne høsten blir forslagene til revisjoner sendt ut på høring. Da er det viktig at dere lar deres stemme bli hørt, dersom dere har meninger om læreplanen i naturfag. Oppfordringene er: Benytt anledningen til å uttale dere om de «reviderte planene».



PORTRETTE EVA C. JØRGENSEN



Et praktisk og engasjerende møte med teknologi

Eva C. Jørgensen jobber som lærer ved Ruseløkka skole i Oslo. Der har hun vært pioner for teknologi og design og er nå skolens faglige ansvarlige på området. Hun har utviklet og gjennomført mange spennende elevprosjekter og delt av kunnskapen sin på mange lærerkurs i regi av TEKin og NITO. Hun er også en av forfatterne av Teknologi- og Designboka, en praktisk håndbok for lærere som skal i gang med fagområdet.

Bakgrunnen til en engasjert lærer

Jeg avtaler å besøke Eva på skolen og møter en engasjert og entusiastisk lærer som gjerne vil vise fram skolen sin. Eva er brennende opptatt av teknologiens plass i skolen, og jeg er nysgjerrig på å finne ut mer om hvorfor hun er så engasjert i dette.

- Hvorfor har du blitt så engasjert i nettopp teknologi og design?

- Jeg har blant annet jobbet i industri og til sjøs som telegrafist, og jeg har jobbet som tekniker i Telenor. Jeg har arbeidet med mye forskjellig før jeg kom inn i skolen. Dette er ett moment som gjør at jeg har falt for teknologi og design. Det er noe av dette jeg har hatt lyst til å ha inn i undervisningen. Jeg har også alltid vært opptatt av MNT-fag og av at jenter skulle gjøre seg gjeldende.



Eva forteller at hun som eneste jente tok fysikk valgfag på ungdomsskolen. Med mye tavlefysikk om skråplan og vektorer ble ikke dette noen suksess. Det vokste derfor fram et ønske om å gjøre MNT-fagsundervisningen mer engasjerende og mer praktisk.

- Jeg har vært opptatt av fysikk og naturvitenskap og hvordan man formidler det til skoleelever. Jeg tok elektroingeniørutdannelsen med støtte av Telenor med plikt tid etterpå, men jeg ba om å få slutte siden de likevel skulle si opp så mange - og jeg begynte i skolen. Disse to tingene; såpass mye praksis og kjennskap til kunnskapsrike miljøer der kunnskapen ikke er skrevet ned i en bok, og samtidig et ønske om å formidle elektronikk og fysikk på en meningsfull måte - det er grunnen til at jeg har grepet fatt i dette med teknologi og design.

- Viktig er også møtet med andre teknologi og designentusiaster. Det har vært inspirerende og givende. Jeg står «på skuldrene» til dyktige og erfarne folk i det arbeidet jeg gjør på området. Mange har vært engasjert på feltet i over ti år før jeg ble en del av dette.

- Er det noe spesielt fra yrkesbakgrunnen din som du har hatt nytte av i dette emnet?

- Særlig hvor viktig det er for skolen å ha kontakt med andre deler av samfunnet, som f.eks. produksjon og skipsfart. Det er mye kunnskap, mye historie og mange gode historiefortellere der ute.

PORTRETET EVA C. JØRGENSEN



Jeg vet hva jeg kan hente fra for eksempel en byggeplass, jeg kjenner mye av humoren og vet hvor kunnskapsrike disse fagmiljøene er.

- Får du tid til noe annet enn å være lærer?

- De siste årene har jeg vært veldig intens inne i teknologi og design. Jeg har holdt over tretti lærerkurs, skrevet lærebøker og laget hjemmesider. Sammen med mine medforfattere, Svein Briså, som startet arbeidet for teknologi og design i Norge og Rolf Ingebrigtsen fra ingeniørutdanninga i Oslo, har jeg holdt praktiske todagers kurs over hele landet. Jeg har laget film om bilprosjektet Ruseløkka Rally sammen med Berit Bungum fra NTNU, og vi har presentert den både i Sverige og i Skottland. Kontaktene er mange og mangeartede, jeg har hatt kontakt med lærere fra Tyrkia til Finland og møtt så vel motorsportentusiaster som museumsledere. Det har vært nokså oppslukende og veldig morsomt alt sammen. Det er eksempel på gode sirkler, det å få lov å bidra og gjøre mange spennende ting. Først i de senere årene, med voksne barn, har jeg kunnet gjøre alt dette. Jeg leser mye bøker, lærer meg spansk og spiller gitar. Og så har jeg jo alltid vært samfunnsengasjert, jeg er og blir nok en uforbederlig opprører.

Skolehverdagen

- Hvor lenge har du vært lærer på Ruseløkka?

- Siden 1994, det er her jeg har vært lærer. Jeg trodde jeg skulle passe bedre i videregående, men jeg har likt meg godt her. Ungdomsskoleelever lar seg lett begeistre og gir også tydelig beskjed om noe ikke begeistrer.

- Hva er det som gir deg motivasjon i skolehverdagen?

- Godt samarbeid med kollegaer, det å skape noe i fellesskap med kollegaer, slik som i teamet her. Det å utvikle god undervisning, det er sentralt i det å være lærer. Og så møtet med elever. De vil

alltid utfordre og bidra. Det er spennende å følge dem gjennom tre år. Det å skape, utvikle seg og lage nye produkter som du møter elevene med – det er en veldig viktig side. Hvis læreryrket blir mer funksjonæraktig ved bare målstyring, der læreren krysser av ved innlæring av snevre «delmål», deler ut ferdige kopieringsoriginaler og administrerer sentrale og regionale prøver, så får jeg lyst til å slutte. Hvis jeg ikke får drive utviklingsarbeid, utvikle egen undervisning i fellesskap, så passer det dårlig for meg og mine kollegaer. En lærer sa i en avis at hennes motivasjon var at hun ønsket å gjøre skolen til et deilig sted. Det kan jeg også skrive under på. At elevene lærer noe, får gode mestringsopplevelser, kjenner seg trygge og opplever det meningsfullt, - hvis vi legger de tingene i et «deilig sted», så er det faktisk en dyp motivasjon.

- Hvilken rolle mener du ledelsen ved skolen spiller i forhold til å lykkes med teknologi og design?

- Det må være en fasthet, en plikt til å gjennomføre prosjekter, men det må ikke være en tvangstrøye i forhold til hvordan du skal gjøre det. Det må være frihet til å velge når du gjennomfører prosjektet og hva som skal være tema. Teknologi og design må holdes som et selvstendig område, og rektor må utnevne en som har ansvaret. Ledelsen må ta ansvar og forplikte personalet. Skolen bør begynne i det små, prøve seg fram og bygge opp over tid. Utstyret trenger ikke være dyrt, men det er noen forbruksutgifter. Utstyrsamlingen må suppleres, men den brukes igjen og igjen.

Ruseløkka gjennomfører mange ulike teknologi og designprosjekter. Både småprosjekter og store, ukesevne, flerfaglige prosjekter.

- Hva er historien til satsingen på teknologi og design på Ruseløkka?

- De aller første oppleggene var elektronikk- og plastprosjektene som du finner oppskrift på i Teknologi og designboka. Disse småprosjektene er utviklet av og med min gode venn og samarbeidspartner Rolf Ingebrigtsen, og vi har sammen prøvd dem systematisk ut akkurat her hos oss omkring tusenårsskiftet. Det var på mange måter starten på det hele. Siden da har disse små undervisningsoppleggene blitt brukt jevnt og flittig fra mellomtrinnet og oppover. Bare nå i januar bygger alle elevene i 9.klasse ved Ruseløkka skole elektroniske vannsølvvarslere, 8.trinns elever lager blyantordnere med plastknekker, mens alle på 7.trinn lager blinkende navneskilt. Slike småprosjekter utføres med samlet klasse i løpet av en dag eller som en serie enkelttimer. Til de mer omfattende prosjektene brukes akkurat det samme utstyret, en utvidelse kan skje litt etter litt.

PORTRETET EVA C. JØRGENSEN

Det eldste av de store prosjektene er Ruseløkk Rally, som har blitt vidnet kjent og har spredt seg til skoler over hele landet. Til billøpet lager hver elev sin miljøvennlige el-bil. Karosseriet lages i plast, og det deles også ut en designpris. Prosjektet varer i 2 uker, på full tid. Timeplanen er oppløst og klasserommene er omgjort til verksted. Eva trekker også fram et annet prosjekt som kalles Prosjekt grønt.



- Kan du fortelle litt mer om Prosjekt grønt?

- Prosjekt grønt har vi mot slutten av skoleløpet. Det er en progresjon fra mer styrte prosjekter i starten til at elevene i dette prosjektet får velge selv hvilken type produkt de vil lage. Da må de trekke inn miljø og livsløpskostnader, noe som også er en viktig del av teknologien. Disse prosjektene har en egenverdi; det å lære teknologi i praksis, skape noe selv ved hjelp av enkel teknologi og gå inn i problemstillinger rundt det du har laget. Selv om det er enkelt, kommer du inn i moderne problemstillinger, både samfunnsmessige, materialmessige og tekniske. På hjemmesidene til Ruseløkk kan du lese mer om både Prosjekt grønt og alle de andre prosjektene og oppslaget. Se også s.24-25 i dette nummeret.

Teknologi og design er et spesielt emneområde i og med at det er flerfaglig. Mange steder skaper dette utfordringer, men Eva ser på dette som noe positivt.

- Har det vært greit å samarbeide med de andre faglærerne om prosjekter?

- Det har vært veldig greit. Først og fremst vil jeg nevne kunst- og håndverkslærerne. Da jeg kom inn i dette, var jeg som NMT-faglærer ikke vant til praktiske arbeidsmetoder, materialer og verktøy. Riktignok har vi ulike elevforsøk, gjøringer og ulike aktiviteter i naturfag, men det er noe helt annet å skape et produkt, et produkt elevene kan være stolte av og ha med hjem. Kunst- og håndverksfaget er en helt sentral samarbeidspartner for all undervisning innen teknologi og design, og disse lærerne har mye kompetanse og er svært dyktige. Teknologi og design er ellers en ideell arena for flerfaglig undervisning. Engelsklæreren kan la elevene presentere produktet for et engelskspråklig publikum, norsklæreren kan

innhente fagrapport, matematikklæreren kan legge opp til arbeidsøker med arbeidstegning, perspektivtegning, kostnadsberegninger osv. Prosjektene er også usedvanlig godt egnet til å trekke inn eksterne ressurser, bedrifter, fagmiljøer, utdanningsinstitusjoner og foreldre med spesialkompetanse. Det er en glitrende mulighet til å knytte skolegangen nært opp til det praktiske liv.

Råd for å komme i gang

Det er en kjent sak at teknologi og design ikke er løftet like godt fram på alle skoler. Så det er kjærkomment med råd og tips fra denne erfarne læreren.

- Hva vil du si til skoler og skoleeiere som ikke har satt i gang prosjekter i teknologi og design; hvordan vil du få dem til å tørre å satse på dette?

- Det må begynne med at alle lærerne er på kurs. En alminnelig, upraktisk realist må på kurs for å se hvor morsomt og gjennomførbart dette er. Alle som vi har hatt på kurs via TEKin og NITO, får en åpenbaring. De må lage disse enkle teknologiske produktene og prøve selv. Videre må skoleledelsen kreve at de setter i gang med elever etter en edruelig plan. Start i det små, få erfaringer og bygg ut litt etter litt. Og så kommer det viktigste: Skolemyndighetene og de lokale skoleeierne må etterspørre dette. Det er skandaløst at vi har en læreplan hvor det står at elevene skal oppleve teknologi på en engasjerende og praktisk måte og det er aktuelle kompetansemål i flere fag og på alle trinn, og likevel får alt for mange elever ikke en trevl av det de har krav på. Det spørres hyppig og med stor nidkjerhet etter tideler i «framgang» på en lang rekke tester, det applauderes eller settes inn «tiltak» for marginale og ikke-signifikante endringer innen regning og leseopplæring. Men i teknologi og design kreves ingenting, og verdifulle erfaringer og gode resultater møtes med øredøvende taushet. Og dette som egentlig er så lett å måle da: Det er bare å spørre elevene om de faktisk har fått laget et elektronisk produkt, bygget en mekanisk leke osv slik læreplanen krever, - eller om de ble snytt for det. Med klare politiske signaler om at politikerne nå ønsker en mer praktisk skole, forventer jeg at sentrale og lokale skolemyndigheter tar tak i denne utfordringen. Det vil si at de bygger på det som alt finnes av spennende, praktisk undervisning innen teknologi og design og at de etterspør handling der denne delen av læreplanen er forsømt.

Eva har tatt seg god tid til å fortelle om alle mulighetene med teknologi og design. Her ligger et dypt og ektefølt engasjement, både for at elevene skal oppleve mestring og skaperglede og for at de skal lære mer om det samfunnet som vi alle er en del av. Det er bare å ta i mot utfordringen om å sette i gang med spennende teknologi og design-prosjekter.

PORTRETTE T OM RUSELØKKA

Hvorfor er de så flinke med teknologi og design ved Ruseløkka skole?

Ruseløkka skole er kjent som en skole der teknologi og design har en viktig plass. Hva gjør de der som fungerer? Hva kan andre skoler lære? Viktige nøkkelord er forpliktelse til å gjennomføre og frihet til å utforme sitt eget. Dette blir det engasjement av.



Bilde t.v.: Ass. rektor Lars Åge Hjelseth.
Foto: Aud Ragnhild Skår
Bilde i midten: Fra bilrace.
Foto: Randi Johannesen
Bildet.h.: Oversiktlig skap.
Foto: Aud Ragnhild Skår

Ledelsen ved skolen, her representert ved ass. rektor Lars Åge Hjelseth, trekker først og fremst fram de kompetente lærerne innenfor området ved skolen. Han mener det er viktig med lærere som har en forkjærlighet for temaet og som er dyktige innen matematikk, naturfag og kunst og håndverk. Han trekker særlig fram kompetansen til pioner og ansvarshavende, Eva C. Jørgensen. Hvis en skole mangler slike ildsjeler, er det ekstra viktig å jobbe aktivt med å bygge opp kompetansen til lærerne. Hjelseth understreker at teknologi og design er en del av kunnskapsløftet og altså ikke noe som er valgfritt.

Planlegging og organisering

Satsingen innenfor teknologi og design ved skolen startet med engasjerte lærere som fikk frihet til å sette i gang de første prosjektene. I dag er alle lærerne forpliktet gjennom skolens planer til å gjennomføre ett teknologi- og designprosjekt på hvert trinn hvert år. Hjelseth mener det er viktig å forplikte, men også gi frihet til lærerne. Det er bestemt hvilket område som skal dekkes opp på de ulike trinnene, men selve planleggingen står det enkelte trinnteam for. For eksempel kan de lage refleksbrikke eller noe annet med lys på 2.trinn, bygge broer eller en annen konstruksjon på 4.trinn. I starten av skoleåret planlegges det hvilket prosjekt som skal gjennomføres og hvordan det skal organiseres. Det er viktig at prosjektet ikke bare blir en kopi av tidligere prosjekter, men at lærerne får et eierskap til prosjektet.

Ruseløkka er en 1-10 skole, og på ungdomstrinnet frigjør de seg helt fra timeplanen når de jobber med teknologi- og designprosjekter. Prosjektene går ikke parallelt på de ulike trinnene, det er helt opp til det enkelte trinn når de ønsker å gjennomføre prosjektet. Alle lærerne deltar i planleggingen, slik at ulike fag trekkes inn. På de laveste trinnene blir det mer temaarbeid, med små drypp innimellom annen undervisning og med hjemmeoppgaver til foreldrene.

Utstyr

En barriere for å sette i gang er ofte utstyr. Det er viktig at det er en lærer som har ansvaret for opplæring, oppfølging og utstyrssamling. Da kan andre lærere si fra når det er behov for veiledning eller materiell. Ruseløkka kjøper inn materiell i rikelige mengder slik at det ikke er nødvendig å bestille til hvert enkelt prosjekt. Det etterfylles jevnlig med motstander, lysdioder og annet forbruksmateriell. Utstyret oppbevares i skap, der stikkordet er oversiktighet. Her finnes enkelt og robust standardutstyr som loddebolter, loddestativer, skjøteledning, limpistoler, skjæreverktøy, plastknekere og tenger. Hylleskuffer med utstyr som trengs til prosjektet tas rett ut fra hyllene og settes på en tralle, slik at det lett kan fraktes til klasserommet. Ruseløkka har et eget naturfagrom, men teknologi og designprosjektene gjennomføres stort sett i klasserommene. Bare enkelte ganger tas grupper med til naturfagrommet, f.eks. for å lodde.

Samfunnsperspektivet

Hjelseth legger vekt på samfunnsperspektivet når han snakker om teknologi og design. Skolen har samarbeidet med mange eksterne aktører som for eksempel ingeniørutdanningen, lærerutdanningen, Selvaagbygg, Norsk maritimt museum og Arkitektur- og designhøgskolen. Dette gir spennende bidrag til prosjektene og gir elevene innblikk i hva som skjer i samfunnet. - *Nasjonen er veldig avhengig av teknologi og teknologisk kompetanse. For at landet skal få det, så må jo elevene få lyst på en slik utdanning. Min begrunnelse for teknologi og design er at mange elever aldri ville fått tillit til at de har noe der å gjøre, at de ikke vet hva det er for noe, hvis de ikke får erfaringer slik at de får lyst til å gå videre på det*, sier Hjelseth. Skolen legger vekt på at teknologi og design har sin egenverdi. Prosjektene gir gode kontekster til for eksempel matematikk, men det er ikke her elevene skal drille regneferdigheter. Teknologi og design handler rett og slett om allmenndannelse.

TEKNOLOGI



Hva er teknologi?

Kort historikk

Den teknologiske utviklingen startet før de første menneskene. Menneskeaper kan lage verktøy. Menneskene lager fortsatt verktøy og annen teknologi for å løse problemer. Historien viser at teknologisk utvikling er sterkt avhengig av sosial medvirkning:

1. Det må være et sosialt behov for å løse et problem som driver fram utviklingen av nye verktøy eller ny teknologi.
2. Det må være ressurser som kapital, materialer og personer med de rette kunnskaper og ferdigheter til stede for å bringe ideene fram til ny anvendelig teknologi.
3. De dominerende sosiale gruppene i samfunnet må forstå ideen og ta den alvorlig før de stiller ressurser til rådighet slik at ideen skal kunne utvikles videre.

Allerede fra de tidligste samfunn er punkt 3 den viktigste sosiale faktoren i teknologiens utvikling. Det er først i de siste par århundrene at den teknologiske utviklingen har akselerert i en slik grad at vi tror selve utviklingen er en iboende og ustoppelig del av teknologien.

Naturvitenskapens historie er mye kortere enn teknologiens. Mange mener at den startet med Copernicus (1473-1543) sitt brudd med det aristoteliske (geosentriske) synet på himmellegemenes bevegelse. Galileos (1546-1642) oppfinnelse av kikkerten (teknologi) og oppfinnelsen av det første mikroskopet (mer teknologi!) fra omtrent samme tid gjorde menneskene i stand til å utforske universet og mikrokosmos i langt større grad enn før. Det var altså ny teknologi som var en viktig forutsetning for det som ofte har blitt kalt den naturvitenskapelige revolusjon. Teknologene, ikke naturviterne, har også æren for den industrielle revolusjon, som dessuten var en sosial revolusjon. Det hele startet i England omkring 1750. Der lå det best til rette politisk og kulturelt (pkt. 1-3 over). Fra 1815 var vekstvilkårene for industrialisering og modernisering på plass i mange land, men det var etter 1830 det virkelig skjøt fart. Neste fase i industrialiseringen skyldes oppfinnelsen

av transformatoren omkring 1885, som gjorde det mulig å levere strøm til steder langt unna generatoren. Elektrisitetsforsyning i stor stil til industri og husholdninger ga støtet til en voldsom utvikling av elektriske maskiner og apparater til alle mulige formål. Mange mener at utviklingen av et elektrisk forsyningssystem er den teknologiske nyvinningen som har hatt størst samfunnsmessig betydning. Andre vil si at det var bilen (nå kalt bilen) med forbrenningsmotor. Den ble utviklet samtidig med elektrisitetsforsyning. Henry Fords (1863-1947) system for masseproduksjon, utviklet i 1908-15, gjorde bilen til «allemannseie». Samlebåndet, som ble introdusert i 1913, var en av de viktigste komponentene i masseproduksjonssystemet. Samlebånd var stressende og frafallet av arbeidere var stort. Indirekte har ideen om og systemer for masseproduksjon hatt enorm samfunnsmessig betydning. Masseproduksjon er grunnlaget for at hverdagsteknologi er så billig at snart hele verden oversvømmes av den.

Mye av den tidlige teknologiens utvikling skyldes praktiske og oppfinnsomme håndverkere. Senere var det ingeniørene som skapte utvikling. I flere århundre har teknologien og naturvitenskapen stort sett utviklet seg uavhengig av hverandre. I det siste århundret har de fått et gjensidig avhengighetsforhold på mange områder. (For en grundig historisk beskrivelse anbefales Nielsen, Nielsen og Jensen (1996)).

Teknologiens betydning for mennesket og samfunnet har for lengst banet vei for dens inntreden som fag eller emne i grunnskolen i mange land. I Norge kom emnet først i 2006 med *Kunnskapsløftet* (LKO6:83): «Emnet *teknologi og design* er et flerfaglig emne der naturfag, matematikk og kunst og håndverk samarbeider.» Det var bare naturfagplanen som kalte ett av hovedområdene for Teknolog og design. Det gir et inntrykk av at naturfag er et regifag, men det er ikke slik intensjonene var. Læreplanverket sier ikke noe om hvordan samarbeidet skal foregå, fordi det ville være å foreskrive metodevalg.



Teknologibegrepet til skolebruk

...generelt kan teknologi defineres som anvendelse av vitenskap i løsningen av praktiske oppgaver. (Wikipedia)

Dette er en snever definisjon som mange vil støtte. Historisk sett, og kanskje fortsatt, er den langt fra dekkende. Generell del av Kunnskapsløftet har en videre definisjon:

Teknologi er framgangsmåter menneskene har utviklet for å nå sine mål, arbeide lettere og samarbeide bedre. Teknologi gir hjelpemidler for å lage og gjøre ting. (LKO6:9)

Rodney L. Custer (1995) ser fire dimensjoner ved teknologi i vid definisjon:

1. Teknologi som gjenstand

Denne tradisjonelle forståelsen av «teknologi» er knyttet til alle de *gjenstander* som er utviklet for å utvide menneskets muligheter. Noen kaller gjenstandene i denne sammenhengen for *kulturgjenstander*, fordi vår kultur påvirker de typer gjenstander vi utvikler. Kanskje gjelder også det motsatte: Gjenstandene påvirker oss. Noen vil gi «gjenstander» en videre betydning som også omfatter *systemer* designet for å utvide menneskets muligheter. Med den store og økende innflytelse teknologi har, er det viktig å ha en vid

tolkning i skolen og la elevene arbeide med et mangfold av både gjenstander og systemer.

2. Teknologi som kunnskap

Ofte skiller det mellom teknologisk *utvikling* og vitenskapelig *forskning*, og mellom de to aktivitetenes forskjellige mål og hensikt: *know how* og *know why*. Teknologi er målrettet skapning av nyttige gjenstander og systemer gjennom ulike prosesser. Teknologi er oppsamlet kunnskap om og fra praksis, mens «ren» naturvitenskap er «fri» forskning av autonome forskere eller forskningsmiljøer som skal gi grunnleggende kunnskap om naturens fenomener. Dette skillet kan være vanskeligere å se i våre dager. Ofte står næringslivet eller forsvaret bak både teknologisk utvikling og vitenskapelig forskning. Teknologisk kunnskap er alt fra taus kunnskap til analytisk og symbolsk kunnskap. Den tause kunnskapen er på et intuitivt og subjektivt nivå. Det kan være slik kunnskap en håndverksmester «har i hendene» etter mange år i faget. Analytisk og symbolsk teknologisk kunnskap er i den andre enden av skalaen. Der brukes et matematisk symbolspråk. Slik kunnskap kan likne mye på vitenskapelige lover, men er empirisk utviklet.

I teknologi og design utvikler elevene *know how* knyttet til gjenstander og systemer de lager selv. Hvis denne virksomheten koordineres med andre relevante hovedemner i naturfag, kan elevene også utvikle *know why*. Elevene bør dessuten utvikle både *know how* og *know why* knyttet til teknologi de møter i hverdagen.

3. Teknologi som prosess

De som står i den teknologiske prosessen, har et verdsett knyttet til at teknologien skal virke effektivt; designet møter kravene som er satt til produktet, produktet er markedsorientert og fungerer, prisen er konkurransedyktig osv. Teknologene (og vitenskapsmenneskene) bedriver det som kalles *problemløsningsprosesser*. Teknologiske problemer kan være mer eller mindre komplekse, og prosessen kan ha mer eller mindre klare mål. Dette gir fire typiske teknologiske prosesser: *Feilsøking og -retting, produktutvikling, finne opp nye produkter, designe produkter* (tabell 1). I mange praktiske situasjoner er det en viss overlapping av prosessene. Prosessene innebærer ulike prosedyrer og stiller ulike krav til utøverens teknologiske kunnskap. Custer hevder at det ofte vil være forskjellige personlighetstyper som bedriver ulike teknologiske prosesser. Vi ser for oss den typiske oppfinner, den typiske designer og den typiske reparatør, men denne inndelingen innebærer også en fare for stereotypering.

I teknologi og design vil elevene erfare alle prosessene, kanskje unntatt å finne opp noe helt nytt.

TEKNOLOGI

Prosesser	Problem-kompleksitet	Mål	Prosedyrer	Personlighet	Teknologisk kunnskap
1. Feilsøking og -retting	Liten	Klare, enkle, ofte reparere	Rutiner, algoritmer	Konvergent tenking, liker struktur	Begrenset
2. Utvikle	Stor	Klare, enkle	Prøve og feile, søkende	Pågående, utholdende	Høy
3. Finne opp	Stor	Udefinerte, sammen-satte, skjulte	Fra kompleks designsituasjon, eksperimentell	Kreativ, divergent tenking	Høy
4. Designe	Liten	Uklare, skjulte	Fra veldefinert design-spesifikasjon, søkende	Kunstnerisk, divergent tenking, visuell romtenking	Begrenset

Tabell 1. Fire typisk teknologiske prosesser etter Custers teknologiske prosessmatrise.

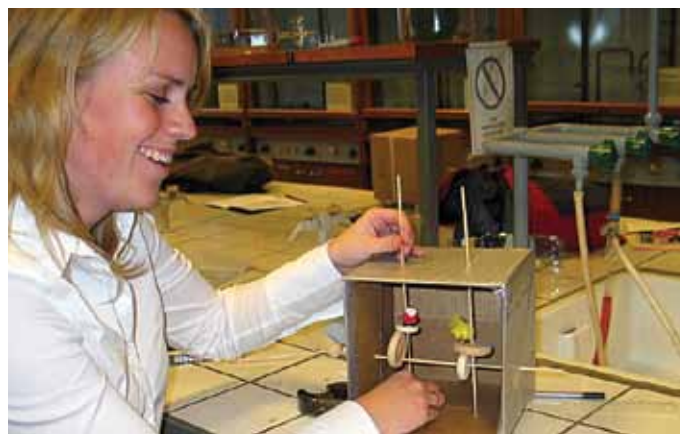
4. Teknologi som makt

Teknologi er ikke makt, men mye teknologi kan ha effekter som går langt ut over denne teknologiens intensjoner. Takket være ny teknologi, blir verden stadig mindre og endrer seg stadig raskere. Spørsmål er: I hvilken grad er teknologi en makt eller kraft som påvirker kulturen, og i hvilken grad er menneskene i stand til å kontrollere teknologien og dens påvirkning? Slike spørsmål setter økt krav til at innbyggerne har evne til kritisk tenking om teknologi – *teknologisk allmenndannelse*. Vi må ikke bli pessimistiske teknologideterminister som mener at teknologien allerede har overtatt styringen.

Generell del i Kunnskapsløftet, spesielt avsnittet *Teknologi og kultur* (LKO6:9), viser vide og store mål for arbeid med teknologi i grunnskolen. Skolen må sette elevene i stand til å bli bevisste og kritiske i forhold til bruk av teknologi og utvikling av ny teknologi. Skal elevene klare det, må teknologi og design også ha samarbeid med samfunnsfag, humanistiske fag og mat og helse. Det er derfor et problem at naturfagplanen begrenser flerfagligheten til naturfag, matematikk og kunst og håndverk (LKO6:83).

Konklusjon

Det kan se ut som om hovedområdet teknologi og design i naturfag bygger på Wikipedias snevre definisjon av teknologi når naturfagplanen sier: «Samspillet mellom naturvitenskap og teknologi står sentralt » (LKO6:83). Hvis den vide definisjonen i Generell del var lagt til grunn, måtte emnet også blitt videre, foreskrevet flere fag i samarbeidet og bidratt bedre til utvikling av *teknologisk allmenndannelse*. Selv om samarbeidet med flere fag enn de tre foreskrevne ikke utelukkes, vil det neppe skje på så mange skoler i en travel hverdag. Dale, Engelsen og Karseth (2011) viser at inkonsistens mellom Generell del og læreplandelen i Kunnskapsløftet er et generelt problem. Det skyldes at generell del ble til i en tid (1993) da det var viktig å tilegne seg felles kunnskaper og referanserammer. Læreplandelen fra 2006 har kompetansemål



som skal kunne nås med mange forskjellige typer innhold, arbeidsmåter og vurderingsopplegg. Hvis Dale et al. har rett, burde planen vært mer åpen: «Emnet *teknologi og design* er et flerfaglig emne der naturfag samarbeider med andre fag». Da kunne elevene også arbeide mot målene i generell del, men fortsatt med ansvaret og tyngdepunktet plassert i naturfag.

Litteratur

- Custer, R.L. (1995). Examining the Dimensions of Technology. *International Journal of Technology and Design*, 5(3), 219-244.
- Dale, E.L., Engelsen, B.U., & Karseth, B. (2011). *Kunnskapsløftets intensjoner, forutsetninger og operasjonisering: En analyse av en læreplanreform*. Oslo: Universitetet i Oslo. Pedagogisk forskningsinstitutt.
- LKO6. *Læreplanverket for kunnskapsløftet. Midlertidig utgave juni 2006*. Oslo: Kunnskapsdepartementet, Utdanningsdirektoratet.
- Nielsen, K., Nielsen, H., & Jensen, H.S. (1996). *Skruen uden ende*. København og Århus: Teknisk Forlag.

TeknoVisjon 2012

– Fremtidas teknologiske løsninger utviklet av elever

600 elever fra ulike ungdomsskoler i Oslo jobbet hardt i en uke med ulike problemstillinger på oppdrag fra bedrifter og organisasjoner innen teknologi og design. I januar var det finale for de 120 beste elevene, som inntok Kjemisk Institutt ved Universitetet i Oslo.

En motivasjon for deltakende skoler er at de i ett prosjekt realiserer kompetansemål både fra samfunnsfag og fra naturfagets teknologi og design, noe som er både tidsbesparende og rasjonelt. Et kompetansemål i samfunnsfag handler om å «leggje ein plan for å starte og drive ei bedrift ...». Med TeknoVisjon (TV) innsnevrer vi typen aktuelle bedrifter. I tillegg trekker prosjektet inn lokale bedrifter, slik at elevene får arbeide med «virkelige» utfordringer. Prosjektet kulminerte med en opplevelsedag for de beste elevene i MNT-fagenes høyborg på Blindern.

Ungt Entreprenørskap Oslo og Naturfagsenteret har sammen utviklet konseptet TeknoVisjon. Dette har blitt arrangert hvert år i januar Oslo i 6-7 år over denne lesten:

- Mandag morgen, ca 1 time: En lokal industribedrift presenter seg selv og en problemstilling for elevene.
- Tiden fram til torsdag arbeider elevene i bedriftsgrupper og utvikler sine teknologiløsninger.
- Torsdag ettermiddag: Intern juryering på den enkelte skole. Oppdragsgivende bedrift er med i juryen. Bare de 120 beste elevene av de 600-700 elevene som er med på prosjektet får være med til:
- ... finalen, hele fredag:
 - Elevgruppene presenterer sine prosjekter i et stort auditorium for en jury med representanter fra arbeidsliv og bedrifter.
 - Elevene får også delta i laboratoriearbeid. De lager kosmetikk og gjennomfører en kjemisk analyse, slik studenter utfører det.
 - Premieutdeling og avslutning.



Forventningsfulle elever under finalen på Kjemisk Institutt.

Planleggingen starter på høsten med møter for både nye og tidligere lærerne, og her legges rammene. Denne planleggingen er nødvendig der flere skoler går sammen om prosjektet. Å møte andre lærere med felles interesser har vist seg å være viktig for nettverksbygging og inspirasjon.

Bedrifter i TeknoVisjon

Eksempler på bedrifter som har latt seg engasjere i TeknoVisjon er: Wilhelmsen Group, Cicero, Turistforeningen, Hydro, Hafslund, Statens Vegvesen, Jernbaneverket, MiniØya, Teknisk Museum, Toshiba, Ikea, Kværnerbyen, Max Manus AS og Tandberg Storage. I sum er dette en variert gruppe av bedrifter.

Det kan også nevnes at TV-prosjektet har bidratt til at det senere er blitt laget flere Partnerskapsavtaler mellom skole og bedrift, noe som har ført til et forutsigbart og varig samarbeid.

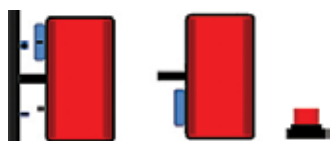
TEKNOVISJON

Eksempler på problemstillinger

- Wilhelmsen Group (skipsrederiet) presenterte en interessant problemstilling for et par år siden: På et bilskip kan det være 300 brannslukningsapparater som må snus og ristes hver måned fordi pulveret i dem pakker seg. Dette er en stor jobb for mannskapet på skipet. Fantet det en enklere løsning å gjøre dette på?

En elevgruppe fra Apalløkka skole, kalt *Fire fine folk*, utviklet en idé til løsning. Den gikk ut på å hengsle pulverapparatet på midten, og nederst holdt en elektromagnet det på plass. Ved å snu polariteten på magneten skulle apparatet vendes opp-ned og dermed løse problemet. Ved å kople alle apparatene sammen kunne de alle snus på en gang med bare å trykke på en knapp på brua. Enkelt og genialt!

Det hører også med til historien at denne elevgruppen senere fikk presentere sitt prosjekt på en NHO-konferanse i Oslo. Skissen kan dessuten bli realisert gjennom en partner i Holland, melder Wilhelmsen!



Elevenes skisse av brannslukningsapparatet med oppheng og bryter.



Fire fine folk fikk prisen for beste presentasjon.

- Turistforeningen ønsket et opplegg som fikk flere folk ut i skog og mark. Løsningen fra Apalløkka skole var å lage en utendørs kino inne i marka.



Elevens digitale tegning av løsning med kino i marka.

- *Beste Innovasjon*-prisen i år gikk til *Ingeniørene* fra Hauketo skole. De hadde løst et oppdrag fra Hafslund som dreide seg om å finne nye produkter som gjør det mulig å energieffektivisere en prosess i hverdagen. Ingeniørene utviklet et solcellesystem som integreres i takstein. Juryen legger vekt på at dette er innovasjon ved å kombinere flere kjente teknologier og i tillegg legge inn et estetisk element. Dette er gjennomførbar teknologi som her gjøres mer tilgjengelig for publikum ved å tilpasse den til kundenes smak og behag.



Takstein dekket med solcellefolie. En god ide? Det syntes juryen!

- *Beste teknologi og design* -prisen gikk i år til *Rainbow Minds* fra Årvoll skole. Gruppen løste et oppdrag fra Teknisk Museum, der gruppen skulle lage en gjenstand eller idé som kan endre menneskers forbruksmåte eller gjøre hverdagen enklere. Produktet som *Rainbow Minds* utviklet er en App som kombinerer kokebok, tilbudsaviser og handleliste. Kunden overfører en middagsoppskrift til handlelisten. Når kunden er i butikken, får de opp kart og instruksjon på hvor varene finnes i hyllene. Kunden følger App'ens kart rundt i butikken, noe som fører til rask og effektiv handel og dessuten kontroll med hva varene koster. Juryen mente produktet er preget av nytenkning med fremtidsrettet fokus basert på en god teknologisk løsning.



TeknoVisjon på din skole?

TeknoVisjon kan godt være et klasseprosjekt der aktuelle faglærere går sammen. Det kan være noen eller flere av disse fagene: Naturfag, samfunnsfag, matematikk, kunst og håndverk, norsk og engelsk.

Start med å ta kontakt med en lokal bedrift og be om en teknologisk problemstilling de ønsker å få belyst. La elevene jobbe i bedriftsgrupper som utarbeider sine løsninger. Dette avsluttes med presentasjoner og evaluering – på linje med andre klasseprosjekter.

Prosjektet kan utvides med flere bedrifter og problemstillinger. Flere klasser kan delta etter hvert som dere får erfaring.

Ungt Entreprenørskap i fylket ditt kan sikkert hjelpe deg med å finne en passende bedrift som oppdragsgiver. Ta gjerne kontakt med artikkelforfatterne for råd.

Til venstre: Fra knallforelesning der ballong har vært fryst ned i flytende nitrogen og som vokser stor igjen mellom hendene på elevene i værelsestemperatur.

Under: Elever utfører analyse på laben på universitetet. En opplevelse for livet?





OM ToD I SKOLEN

Hva vil vi med teknologi og design i skolen?

Hvordan har implementeringen av teknologi og design gått etter innføringen av Kunnskapsløftet i skolen? Hvilke utfordringer støter lærere på? Hvilke faglige begrunnelser har lærere for oppleggene? Dette var noen av spørsmålene jeg ønsket svar på gjennom mitt masterprosjekt i naturfagdidaktikk.

Jeg ville finne ut om det er samsvar mellom intensjonene for å innføre dette fagområdet i både naturfag, kunst og håndverk og matematikk, og det som foregår i klasserommene. Teknologi og design er et fagområde som inngår i planen for alle disse fagene, men bare naturfag har dette som et konkret hovedområde. Studien baserer seg på intervjuer med sju lærere, både fra ungdomstrinnet og mellomtrinnet på ulike barneskoler i Trondheim. En av lærerne underviser i kunst og håndverk, mens resten er naturfaglærere.

Innføring av teknologi og design i læreplanen

Teknologi og design ble tatt med i læreplanen på bakgrunn av at initiativtakere ønsket et fag som skulle vise elever praktiske sider av NMT-fagene. Faget skulle sørge for at allmenndannende kunnskap om teknologi fikk en synlig plass i skolen. På bakgrunn av sviktende antall søkere til NMT-faglige studier var ett av målene å rekruttere flere til å velge denne typen utdanning. I utgangspunktet var det flere som ønsket teknologi og design som et eget fag i skolen, men det endte altså opp som et flerfaglig tema fordelt på tre fag i læreplanverket fra 2006.

Positive lærere

Gjennom intervjuene kom det fram at flere av lærerne er meget positive til teknologi og design som fagområde i skolen. Dette på tross av at de selv mener at fagområdet får en alt for liten plass i deres egen undervisning. Flere av lærerne ser på teknologi og design som et praktisk fagområde der elevene kan få avveksling fra en teoritung skolehverdag. Elevene kan her få mulighet til å tilegne seg praktiske ferdigheter som dagens elever trenger sårt, særlig i ungdomsskolen. Det er også enighet om at undervisning i tekno-

logi og design kan fungere som motivasjon til å gå på skolen, og da spesielt for skoleleie elever eller elever som sliter med mange av de mer teoretiske fagene. Likevel legger lærerne mindre vekt på de konkrete kompetansemålene fra Kunnskapsløftet når de beskriver egen undervisning i teknologi og design. Ingen av dem fokuserer på teknologi som eget fagområde og teori som omhandler dette. Praktiske oppgaver knyttet til teknologi utgjør hoveddelen av undervisningen. Det blir i liten grad utdypet hva elevene skal sitte igjen med av faglig kompetanse.

Utfordringer med å gjennomføre nok undervisning

Selv med en positiv innstilling viser det seg at lærerne har vanskeligheter med å gjennomføre et tilfredsstillende omfang av undervisning innen fagområdet, i følge dem selv. De nevner flere utfordringer knyttet til praktisk gjennomføring av teknologi og design; egnede rom, optimale gruppestørrelser, kostnader knyttet til utstyr og materialer, lærers fagkunnskaper og tid til gjennomføring. Særlig det siste blir regnet som et stort hinder for naturfaglærerne. I og med at naturfaget har et stort omfang med få timer til rådighet, blir teknologi og design ofte valgt bort til fordel for andre temaer eller fagområder som ikke nødvendigvis er så tidkrevende.

Mulige løsninger?

Gjennom intervjuene blir det foreslått tiltak for å gjøre gjennomføringen av teknologi og design i skolen lettere. Når fagområdet er innført som et flerfaglig emne, og ikke et eget fag, krever dette at flere faglærere må samarbeide om undervisningen. Ifølge lærerne som ble intervjuet, er dette ofte vanskelig å få til i praksis. Om det derimot hadde vært et eget fag, slik ønsket var

OM ToD I SKOLEN

i utgangspunktet, ville de sluppet planlegging på tvers av fag. Dette hadde imidlertid stilt krav om formelt utdannede lærere, skoler med tilfredsstillende utstyr og rom, og spørsmålet om hvor i timeplanen en må gjøre kutt for å få plass til fagområdet.

En kjede av tre viktige faktorer peker seg ut som vesentlige for å kunne implementere fagområdet optimalt. *For det første* må skoleeier, i dette tilfelle kommunen, legge til rette slik at de ulike skolene får formelle føringer om at teknologi og design må gjennomføres på den enkelte skole. Dette kan innebære øremerkede midler eller et minimumskrav av kompetanse innen fagområdet på skolen, noe som kan føre til nødvendig etter- og videreutdanning av lærere. *For det andre* må ledelsen ved de enkelte skolene legge til rette for at lærerne får den økonomiske og praktiske støtten de trenger for å realisere målene i læreplanen. Dette innebærer anskaffelse av nødvendige maskiner, verktøy og materialer, men også å legge til rette for egnede gruppestørrelser og rom å arbeide i. En av de viktigste ressursene lærerne i studien peker på, er tid. Derfor må lærere, *som den tredje faktoren*, legge til rette for undervisning i teknologi og design. Lærere må i samarbeid med kolleger fra andre fag tilpasse timeplanen og sammen planlegge undervisningen der alle lærerne må se nytten av at deres fag er involvert. Selv om teknologi og design krever både tid og økonomiske ressurser, er det mulig å gjennomføre mindre ambisiøse opplegg som der gjenbruk og rimelig materiale er stikkord.

Teknologi og design som motivasjon og mestring

Våren 2011 kom Stortingsmelding 22: *Motivasjon – mestring – muligheter*, som omhandler tiltak for å styrke de tre tittelbegrepene på ungdomstrinnet. I tiden fremover skal det satses mer på praktisk arbeid. Likevel står ikke teknologi og design nevnt som et aktuelt område, selv om dette er et relativt nytt og praktisk fagområde i læreplanen.

Dersom målet med undervisningen er at elevene skal oppleve mestring og øke motivasjon ved at undervisningen er praktisk, eller at de skal lære seg praktiske ferdigheter, mener jeg mange undervisningsopplegg innen teknologi og design er midt i blinken. Men dersom hensikten er å tilegne seg allmenndannende teknologiske ferdigheter og innsikt ved å realisere målene i læreplanen, kommer mye av undervisningen til kort. Da er det viktig at læreren er bevisst på hvilken type kunnskap han eller hun vil at elevene skal sitte igjen med.

Manglende evaluering av fagområdet

I undersøkelsen varierer funnene på de ulike skolene, og utvalget



på sju lærere gir på ingen måte grunnlag for generalisering i Norge eller i Trondheimsskolene alene. Likevel kan mye av det som kommer fram, være til hjelp for naturfag-, matematikk- eller kunst og håndverklærere i refleksjon rundt egen praksis. De kan vurdere om deres undervisning samsvarer med intensjonene i LK06, eller om elementer i informantenes fortellinger kan samsvare med egen situasjon. Det er ønskelig at resultatene i denne studien bidrar til å kaste lys over dette fagområdet og til å ta opp implementeringen til diskusjon.

Det mangler en omfattende og grundig evaluering av innføringen av teknologi og design som flerfaglig emne i den norske skolen. Det bør gjøres større kvantitative studier fra skoler i hele landet for å kartlegge omfanget av undervisningen og for å vurdere hvilken plass fagområdet har fått i naturfagundervisningen så vel som i samarbeid med andre fag. Samtidig bør det undersøkes kvalitativt hvilke læringsmål lærere har med undervisningen sammenlignet med utbyttet elevene faktisk sitter igjen med. Er det slik at teknologi og design bare begrunnes ut fra et behov om å ha noe praktisk i en ellers teoritung skole? Eller er undervisningens formål at elevene skal oppnå teknologisk allmenndannelse i et samfunn hvor vi er blitt avhengig av moderne teknologiske oppfinnelser? Har implementeringen av teknologi og design i læreplanen nådd de intensjonene som var bakgrunnen for å innføre dette fagområdet i den norske skole? Ut fra denne undersøkelsen ser det ikke slik ut.

FORSKNING OM TøD

Et forskningsprosjekt om teknologi og design i skolen

Er teknologi og design egnet som arena for motivasjon og læring i NMT-fagene, eller representerer det et eget fagfelt? Hva slags kunnskap bruker elevene når de arbeider med praktiske prosjekter i teknologi og design? Gjør de bruk av teorikunnskap fra NMT-fagene, eller kan vi identifisere en mer genuint teknologisk kunnskap som elever bruker og utvikler i arbeid med prosjekter i teknologi og design? Dette prøver vi å finne ut av i et forskningsprosjekt om teknologi og design ved Høgskolen i Finnmark og NTNU.

Et 4-årig forskningsprosjekt

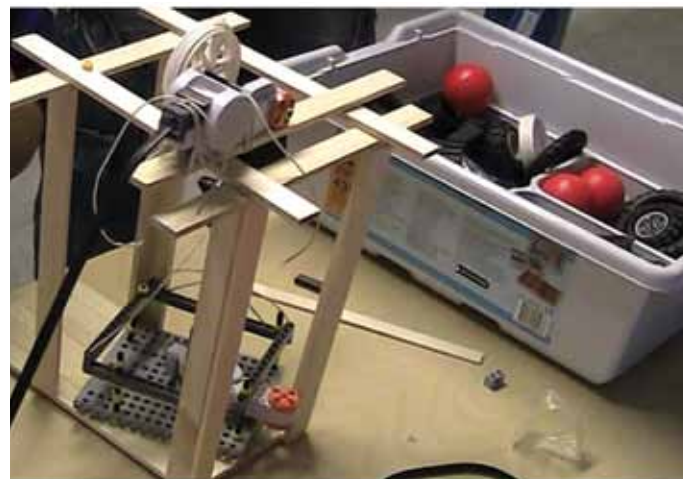
Ved innføringen av Kunnskapsløftet ble teknologi og design innført som et tverrfaglig emne i naturfag, matematikk og kunst og håndverk. Når det ikke ble et eget fag, var noe av begrunnelsen at praktiske teknologiprojekter gir en unik mulighet for å arbeide med NMT-fagene i motiverende og kreative sammenhenger og illustrere disse fagenes relevans i samfunnet, arbeidslivet og i hverdagen. Det fins imidlertid lite kunnskap om hvordan fagfeltet fungerer som tverrfaglig læringsarena i skolen og hvilke typer kunnskaper det involverer.

I forskningsprosjektet *Teknologi og design som en kompetanseskaper for en fremtid i nord* samarbeider forskere ved Høgskolen i Finnmark og NTNU om å øke kunnskapen om hva teknologi og design kan bidra med i skolen. Prosjektet er klasseromsbasert og gjennomføres i samarbeid med lærere på fem utvalgte skoler i Finnmark.

Vi har utviklet fire ulike elevprosjekter som presenteres på de neste sidene. Disse prosjektene er tverrfaglige og i tråd med læreplanen, men har tyngdepunkt i ulike fag. I gjennomføringen på skolene filmet vi klassen og utvalgte elevgrupper gjennom hele prosjektperioden. I det følgende presenterer vi noen hovedtrekk av hva vi fant i dette materialet.

Teknologi og design engasjerer!

Det er åpenbart at arbeid med et større, praktisk prosjekt er engasjerende og motiverende for elevene. Mange lesere av Naturfag vil kjenne igjen dette: Elever som ofte ellers er likegyldige til eller presterer svakt innenfor skolens tradisjonelle fag blomstrer opp og får utløp for kunnskaper, ferdigheter og skaperevne i prosjekter



Utvikling av drillsystem for en oljeplattform ved bruk av Lego

i teknologi og design. Elever som ellers vil bort fra skolearbeidet så fort det er mulig spør om de kan få ta med seg materialer og arbeide videre med prosjektet hjemme. Elever gjør på eget initiativ avtaler med vaktmesteren for å få tilgang til skolebygningen etter skoletid. Også foreldre gav uttrykk for at de syntes skolen endelig tok seg til noe nyttig!

Det å skape noe selv og i samarbeid med andre er motiverende. Dette kan ha en smitteeffekt og gi elevene et mer positivt forhold til skolen mer generelt. Imidlertid synes det ikke fra vårt materiale at elevene nødvendigvis blir mer motivert for det tradisjonelle innholdet i matematikk og naturfag av å ha teknologiprojekter; det er prosjektet i seg selv og arbeidsmåtene der som motiverer.



Elevene tar i bruk prosjektør for å forstørre opp kartet til bymodellen.

Faglige begreper i prosjektene

Gjennom analyse av videomaterialet finner vi relativt liten bruk av tradisjonelle faglige begreper fra matematikk og naturfag i samtaler mellom elever og mellom lærer og elever. Ofte skyldes dette at den teoretiske kunnskapen ikke er nødvendig for å løse oppgaven. For eksempel krever sammenkopling av lyspærene som skulle lyse opp bymodellen, se side 19, praktisk kunnskap og ferdigheter snarere enn innsikt i begreper som strøm og spenning. Hvis prosjektet skulle utvikle elevenes kunnskap om elektrisitet, måtte koplingene som skulle gjøres ha flere frihetsgrader og forutsette en mer inngående innsikt i elektriske kretser.

Et eksempel hvor kunnskap fra MNT-fag, i dette tilfelle matematikk, faktisk ble brukt, er når elevene i det samme prosjektet skal beregne størrelser på landskapsformer og bygninger i sin modell av byen de bor i. Elevene arbeider aktivt med målestokk, og beregner størrelsen på de ulike delene av modellen med utgangspunkt i et kart over byen. Dette kontrollerer de så mot avstander i virkeligheten. Årsaken til at matematikk ble godt integrert her, er trolig en kombinasjon av nødvendighet og relevant nivå. Å håndtere målestokk ble en nødvendighet for at ulike deler av bymodellen skulle passe sammen. Videre var matematikken som behøvdtes på et nivå som var oppnåelig, men likevel utfordrende for elevene.

Imidlertid ble utfordringen etter hvert kompleks for elevene siden de arbeidet med målestokk på en mangelkant. En av elevene kom da opp med en annen og mer effektiv løsning. Ved hjelp av en overheadprosjektor projiserte de bildet av kartet på sponplata som modellen skulle bygges på. Dermed kunne de forstørre mangelkanten akkurat så mye de ville uten å gjøre beregninger med målestokk. Utfordringen var løst, men på en praktisk og langt mer effektiv måte.

Eksemplet er typisk for teknologi som virksomhet. Hensikten er her å finne praktiske og gjennomførbare løsninger for det en vil skape. Teoretisk kunnskap fra andre fagfelt kan være relevant og kan inngå indirekte som ved at prinsippet om målestokk er ”innebygd” i overheadprosjektøren. Men denne kunnskapen er verken utgangspunktet eller målet for arbeid i teknologi og design.

Teknologisk kunnskap i prosjektene

At vi finner matematisk og naturfaglig kunnskap lite representert i teknologiprojektene betyr ikke at elevene ikke lærer noe eller gjør bruk av kunnskap. Å ta i bruk overheadprosjektøren for å løse målestokkproblemet i eksemplet ovenfor krever kunnskap om hva prosjektøren *gjør* snarere enn hvordan den *gjør* det, og dessuten kreativitet til å se hvordan dette kan utnyttes i den utfordringen de står overfor. Dette er en form for teknologisk kunnskap.

Et annet eksempel finner vi i prosjektet om oljeboring, se side 21, hvor elevene skal utvikle en mekanisme som løfter og senker boreinnretningen. Her er det et bestemt *operasjonelt prinsipp* (den bærende ideen for konstruksjonen) som er nærliggende som teknisk løsning, men elevene finner i liten grad fram til dette på egen hånd. Det operasjonelle prinsippet er teknologisk kunnskap, utviklet av eksperter over lang tid, og som elevene bør presenteres for som et utgangspunkt. Når de har prinsippet på plass, kan elevene imidlertid være kreative og utforskende i å finne en *konfigurasjon* for den tekniske løsningen, det vil si hvordan komponentene skal settes sammen for å samvirke optimalt. Teknologiprojekter som har et gitt operasjonelt prinsipp, bør altså ha noen frihetsgrader når det gjelder konfigurasjon for at elevene skal kunne bruke sin egen kreativitet i å utforme løsninger, men vi skal ikke forvente at de finner opp hjulet på nytt.

Konklusjon: Teknologi og design på egne premisser

Gjennom forskningsprosjektet finner vi at teknologi og design har en potensiell verdi i skolen, ikke bare som motivasjonsskaper, men også for å utvikle elevenes kunnskap. Denne kunnskapen er imidlertid av mer genuin teknologisk karakter enn realfaglig. Vi vil derfor hevde at teknologi og design har en berettigelse i skolen, men ikke bare med utgangspunkt i at det skal danne en læringsarena for matematikk og naturfag. Hvis vi ønsker at teoristoff fra MNT-fagene skal inngå i prosjekter i teknologi og design, er det viktig å nøye vurdere hvordan dette fagstoffet kan framstå som både nødvendig og på riktig nivå. Det kan være nyttig å undervise dette i egne teoriøker, som gir mulighet til å fordype seg i fagstoff som kan relateres til, men ikke strengt tatt er nødvendig for å lykkes med prosjektet. Dette gir i sin tur rom for å arbeide dypere med genuint teknologisk kunnskap i prosjekter i teknologi og design.

4 ELEVPROSJEKTER

Fire elevprosjekter innenfor teknologi og design

I det følgende vil vi beskrive fire elevprosjekter som er utviklet og prøvd ut innenfor forskningsprosjektet Teknologi og design som kompetanseskaper for en fremtid i nord (2008-2012). Elevprosjektene er tverrfaglige, noe som medfører at alle de tre fagene som har ansvar for teknologi og design i skolen, dvs. matematikk, naturfag og kunst og håndverk, er involvert i hvert prosjekt.

Aktiviteten i prosjektene ble organisert som gruppearbeid med 2-3 elever per gruppe. Varigheten av elevprosjektene var ulik, men et typisk elevprosjekt hadde en innsats på ca 30 undervisningstimer. Det første elevprosjektet innebar å lage en modell av *solsystemet* der GPS ble brukt til å skalere avstandene relativt. De tre øvrige prosjektene hadde en kobling til lokalsamfunnet og handlet om *lyssetting av bydel, lokale byggverk og modell av oljeplattform*.

Som en del av arbeidet skrev elevene blogger der de la inn bilder av konstruksjonene og korte tekster som beskrev progresjonen i arbeidet og hvilke valg de foretok. Elevprosjektene vil innen kort tid bli beskrevet på naturfag.no. Der kan du få utførlige instruksjoner på hvordan prosjektene kan gjennomføres i klasserommet, inkludert opprettelse og bruk av blogg i undervisningen.

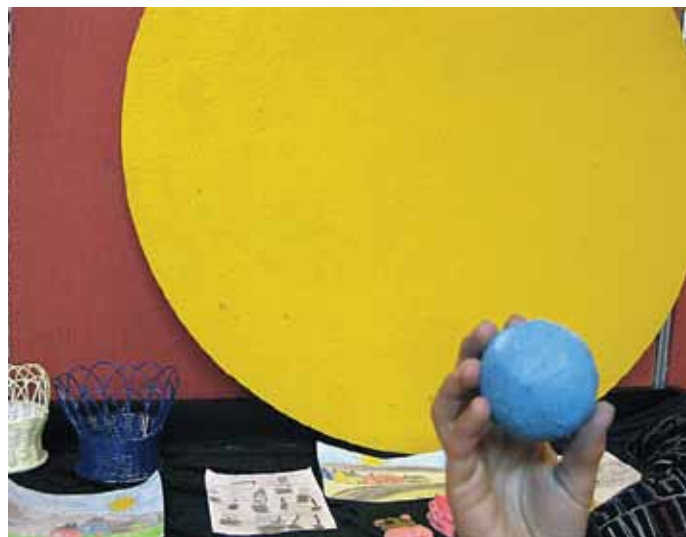
Solsystemet – planetene og deres relative avstand

Dette elevprosjektet kombinerer teknologi og design med arbeidet med andre kompetansemål innenfor naturfag. Elevene bygde modeller av planetene i solsystemet med relativt sett riktig størrelse og plasserte dem med riktig relativ avstand utover i terrenget med skolen (dvs. sola) som sentrum. De brukte GPS til å finne riktig posisjon til de ulike planetene i forhold til sola. Modellen av Pluto, det mest distanserte himmelobjektet (dvergplanet) i forhold til sola, ble utplassert mellom fire og fem km fra skolen. Prosjektet passer derfor godt til kompetansemål etter 7. årstrinn innenfor verdensrommet.

Elevene kan bruke ulike materialer til planetene som leire, gips og pappmasjé. Det er viktig å utfordre elevene på at særlig de store



Bilde 1 Jupiter plassert i riktig avstand fra skolen



Bilde 2 Uranus i forhold til sola

4 ELEVPROSJEKTER

planetene ikke må bli for tunge, og at oppheng og tyngde må stå i forhold til hverandre. Det vil fremtvinge diskusjoner om valg av materialer og tykkelse på planetskorpa. Innenfor matematikk er prosjektet egnet til å diskutere forholdet mellom radius og overflate og volum av kuler.

Dette elevprosjektet innebar i mindre grad bygging av egne teknologiske konstruksjoner, men gav elevene øvelse i bruken av høgteknologisk utstyr. Prosjektet kan utvides til å imøtekomme de mekanikkorienterte kompetansemålene innenfor hovedområdet teknologi i naturfag ved at elevene i tillegg lager miniatyrmodeller av deler av solsystemet som viser planeters og månens bevegelsesbaner.

Lyssetting av bydel - produktutvikling med designprosessen i fokus

I en verden med økt forståelse av design som konkurransefaktor i utvikling av nye produkter, er det vesentlig å få begrep om hva prosessen egentlig innebærer. Imidlertid viser erfaringer og beskrivelser fra tidligere prosjekter at designprosessen lett kan falle bort til fordel for direkte arbeid med materialer og fokus på ferdige modellforslag.

I dette prosjektet utfordres elevene i å bygge og lyssette en modell av en bydel. Men også andre objekter fra nærmiljøet kan lyssettes, for eksempel en bygning eller en naturformasjon, som elevene først bygger en modell av og så lyssetter etter kriterier tilpasset objektet og funksjon.



Bilde 3 Modell av Hammerfest by

Det er naturlig at oppgaven omfatter elektronikk ved at lysoppsettet kobles, og eventuelt loddes sammen fra grunnleder i en elektronikkpakke. Opplegget er best egnet på mellom- og ungdomstrinnet, med ulik tilpasning. For ungdomstrinnet er det for eksempel aktuelt å inkludere programmering og datastyring av belysningen ved at elevene bygger og programmerer styringssystemer ved hjelp av Robolab eller tilsvarende utstyr.



Bilde 4 Lyssetting av øya Tyven

Avhengig av hvilket objekt det skal lages en modell av, vil en rekke materialer være aktuelle; naturmateriale, restmaterialer av for eksempel kartong, bearbejda trematerialer, gips, pappmasjé, leire, arkitektpapp osv. Det er viktig at oppgaven til elevene utfordrer deres kreativitet ved å gi åpne løsningsmuligheter. Men det må likevel være noen faste rammer som styrer og begrenser prosessene. Læreren kan f. eks bestemme materiale(r), hovedfunksjon, størrelse og lignende. Begrensninger fremmer ofte kreativiteten i stedet for å hemme den. Skisser, men også å prøve ut ulike materialer, bør være viktige arbeidsmetoder for å utvikle modellene.

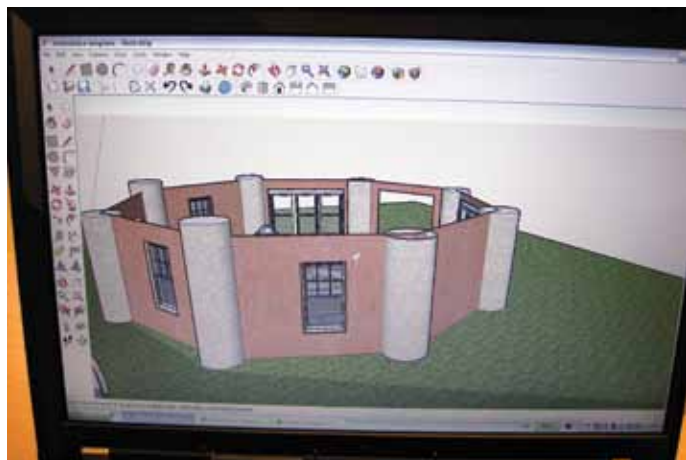
Eksemplet som er illustrert på bildene (se bilde 3 og 4), innebar lyssetting av en modell av Hammerfest by i Finnmark. Elevene bygde først en modell av den mest sentrale bydelen med et utvalg av sentrale bygninger og den nærmeste øya utenfor. Oppgaven var åpen, slik at valg av bydel og målestokken for modellen var elevenes valg. Det samme gjaldt materialvalg og hvilke bygninger som skulle vises på modellen. Til slutt ble modellen lyssatt ved hjelp av lysdioder. Oppgaven hadde en parallell i byens virkelige liv ved at det samtidig som elevprosjektet ble gjennomført, pågikk planlegging av en total omlegging av lyssettingen i Hammerfests gater. Historisk har oppgaven en kobling til at Hammerfest var den første byen i Norge som fikk gatebelysning.

4 ELEVPROSJEKTER

Lokale byggverk – geometriske figurer og målestokk i fokus

Elevprosjektet legger vekt på å kombinere arbeidet med bygging av modeller av ulike byggverk med arbeidet med faglige begreper innenfor geometri. Elevene får først muligheten til å jobbe med to- og tredimensjonale rom ved bruk av IKT-verktøyet Google Sketchup (<http://sketchup.google.com>).

Innenfor naturfag vil prosjektet gi grunnlag for å arbeide med energibegrepet, energioverganger og fornybar og ikke-fornybar energi osv. Innenfor kunst og håndverk vil prosjektet kunne dekke kompetansemål knyttet til arkitektur, forholdet mellom klima, kultur og bygningers konstruksjon og innredning.



Bilde 5 Digital modell av byggverk

Prosjektet kan tilpasses de fleste trinn i grunnskolen. Arbeidsflyten går fra skisser, til utprøving av 2D- og 3D-modeller i Sketchup for så å avsluttes med bygging av fysiske modeller. Det viste seg å være avgjørende at elevene bygde fysiske modeller av de digitale konstruksjonene. Sjøl om elevene i Sketchup kan lage svært gode tegninger med et tredimensjonalt perspektiv, gav arbeidet med de fysiske modellene elevene mange a-ha-opplevelser knyttet til overgangen fra et bilde til en tredimensjonal figur. Oppgavene gir grunnlag for samtaler rundt de matematiske begrepene kanter, sider, flater, mangekanter, vinkel, areal, målestokk, rotasjonsavbildning, sylinder mm.

Det første eksempelet på barnetrinnet er hentet fra en klasse med elever på 1. og 2. årstrinn som bygde modeller av hus langs en gate (se bilde 7). Dette gav grunnlag for å samtale om perspektiv, av-



Bilde 6 Fysisk modell av byggverk



Bilde 7 Modeller av hus langs en gate

stander og størrelser både på modellen og i virkeligheten. I vårt tilfelle ble modellene bygd i Lego, men det er også mulig å bruke andre materialer, for eksempel papp som gir mulighet for mer fri utsmykning. Når elevene prøver ut Sketchup på 1. - 4. årstrinn, kan læreren for eksempel be dem konstruere to- og tredimensjonale figurer som firkanter, kvadrat, rektangel og sylindre.

Det andre eksempelet er hentet fra et prosjekt der elever fra 3. - 7. årstrinn deltok. De bygde modeller av et skjul som seinere skulle bygges i full størrelse på en samlingsplass som skolen hadde i et naturområde like ved skolen, dvs. en slags permanent gapahuk (se bilde 5 og 8). I byggingen av modellene brukte elevene arkitekt-papp. Denne er lett å skjære til ved hjelp av en tapetkniv og lar seg enkelt lime sammen til sjølbærende modeller. Prosjektet ble

4 ELEVPROSJEKTER



Bilde 8 Fysisk modell av skjul

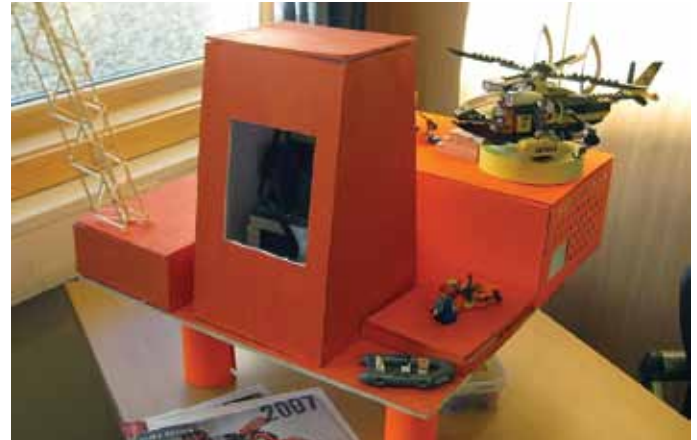
avsluttet ved at elevenes forslag ble stilt ut og foreldrene stemte på den beste modellen som så skulle bygges i full størrelse på dugnad av foreldrene.

Eksemplet fra ungdomstrinnet er et prosjekt der elevene tegnet og bygde modeller av sitt fremtidige hus (se bilde 6), der det var mulig å legge løsningen i retningen av et fantasihus. Også her brukte elevene arkitektpapp til byggingen av modellene. I denne oppgaven kan aktiviteten utvides ut over byggearbeidet ved at elevene får i oppgave å beregne arealer, volum, materialkostnader, beregne dimensjonering av materialer for å tilfredsstille krav til bærende konstruksjoner og sette opp prosjektbudsjett for et hus i full størrelse.

Oljeplattform – fossil energi og mekanikk i fokus

Prosjektet, som passer best på ungdomstrinnet, har naturfag som regifag der kompetansemål knyttet til konstruksjon av produkter som gjør bruk av elektronikk ivaretas, men også kompetansemål knyttet til olje, gass og energi er sentrale sammen med mekanikk. Utfordringen til elevene vil bestå i å bygge en rigg som er stabil nok til å holde en borekonstruksjon og gjerne også ha en boligmodul og en helikopterplass. Boret skal kunne senkes og heves samtidig som det går rundt. I tillegg må boret av sikkerhetsmessige grunner stoppes og trekkes opp dersom trykket blir for stort. Prosjektet inneholder mye ingeniørteknologi og viser på en god måte teknologiens egenart overfor elevene. De største utfordringene for elevene viste seg å ligge i konstruksjonen av boreinnretningen. Til løsningen av disse var det ikke mye hjelp å hente fra andre skolefag, NMT-fagene inkludert, mens tips om kjente teknologiske prinsipper brakte elevene videre.

I sin enkleste form innbefatter prosjektet bare at elevene bygger en plattform med boreinnretning. Modellene av dekket, og beina på plattformen kan bygges i tre, limes sammen av plastmateriale,



Bilde 9 Modell av oljeplattform

bygges i Lego eller en annen type mekaniske byggesett. Boreinstallasjonen kan lages av Teknologo der Robolab brukes til å styre boret og til konstruksjonen som hever og senker dette. Utfordringen vil da også inkludere å lage et dataprogram som styrer boringen, inkludert sikkerhetsaspektet knyttet til å avbryte boringen ved for høyt trykk. Eksemplet er hentet fra 8. årstrinn der elever bygde modeller av plattformer for prøveboring etter olje og gass i Barentshavet (se bilde 9). Dette setter prosjektet inn i en dagsaktuell debatt.

Prosjektet kan utvides ved at planskisser lages i Sketchup, på samme måte som i prosjektet om lokale byggverk (se foran), og et bilde av konstruksjonen kan plasseres digitalt i havet ved hjelp av Google Earth. En annen og mer omfattende utvidelse er å inkludere arbeidet med en konsesjonssøknad om oljeboring på et nytt oljefelt. Søknaden kan for eksempel ha krav om å inneholde; (1) en modell av en utvinningsinstallasjon for olje som elevene sjøl har konstruert og bygget, der byggeprosess og produkt er presentert på en webside, (2) en visning av installasjonens plassering i havet ved hjelp av Google Earth og (3) en risikoanalyse med begrunnelse for plasseringen ut fra hensynet til biologisk mangfold og fiskerierne.

Oppgaven kan iscenesettes ved at læreren som en demonstrasjonsøvelse, lager oljereservoar av plastelina med matolje i et lukka rom. Elevene utfordres til å foreslå hvordan oljen kan presses ut av reservoaret siden den ligger for dypt til å kunne pumpes ut. (Løsning: Man borer to hull i plastelinaen og pumper så inn vann ved hjelp av en fuelpumpe til modellfly. Oljen presses da ut og over i et vannglass der den legger seg oppå vannet.)



BEREKRAFTIG TEKNOLOGI

Berekraftig teknologi – teknologi for berekraft Det miljømedvitne mennesket

Korleis kan vi arbeide med teknologi og design med vekt på miljø og berekraftig utvikling? I alle teknologi og design-prosjekt er det naturleg å vurdere val av materiale og handtering av avfall, slik at vi ikkje påverkar miljøet meir enn nødvendig. I tillegg er det eit viktig aspekt å la elevane møte miljøutfordringane med å sjå etter løysingar. Korleis kan vi bruke teknologi for å løyse utfordringar som vi møter eller kjem til å møte? Møte mellom teknologi og miljø har altså to vinklingar: Korleis hindre at utvikling av teknologi øydeleggjar miljøet, og korleis utvikle ny teknologi som kan løyse miljøutfordringane?

Teknologi - den stygge ulven eller den gode hjelparen?

Teknologi handlar om å utvikle produkt og system. Ein forbrukskultur der vi stadig ønskjer å skaffe oss fleire produkt, kjem i konflikt med miljøet. Økt produksjon vil seie økt energiforbruk og økt materialbruk. Slik sett kan teknologi vere den stygge ulven. Etisk refleksjon rundt forbruksval er difor viktig i arbeidet med teknologi og design. Treng eg å ha ny mobiltelefon? Og kva gjer eg i tilfelle med den gamle?

Teknologi kan òg hjelpe oss å lage produkt og system som kan løyse utfordringar vi har i dag kring energi- og andre miljøspørsmål. Til dømes vil utvikling av vindmøller, solcellepanel og annan fornybar energi krevje god teknologisk kompetanse og nytenkande teknologi. Teknologi vert her den gode hjelparen. Spørsmål om korleis vi kan spare energi handlar om å redusere forbruket, men det handlar òg om korleis vi kan skape energieffektive produkt.

Miljø og teknologi i læreplanen

Utvikling av ny teknologi har stor plass under overskrifta «det miljømedvitne menneske» i den generelle delen av læreplanen; *Velferda avheng av evna til å utvikle nye idear, til å bruke ny teknologi, til å skape nye varer og til å løyse tradisjonelle problem med meir fantasi og fornuft.* Elevane må altså bruke både kreativitet og kunnskap for å finne nye løysingar på miljøproblema.

I møte med miljøutfordringane er det viktig ikkje å verte handlingslamma, men tvert om bidra aktivt til ei positiv endring. I staden for frykt og håpløyse, må vi formidle handlingskraft og håp. Elevane skal i løpet av skulegangen utvikle seg til miljømedvitne menneske i samfunnet, det er dei som etter kvart skal ha innverknad på politiske avgjerder innanfor miljøspørsmål.

Utvikling av ny teknologi er eit felt der det kan utfaldast fantasi og skaparkraft som kan gjere både den einskildes liv og samfunnskulturen rikare. Teknologisk kunnskap er ein del av allmenndanninga - nyfikne etter å forstå dei som har levd og skapt for oss, og kraft til å trengje inn i eigen natur og naturen omkring. (Generell del av læreplanen)

Vidare står det om det miljømedvitne mennesket at elevane skal lærast opp til å ta vare på miljøet; *Mennesket er ein del av naturen, og gjer stadig val med konsekvensar ikkje berre for eiga velferd, men også for andre folk og for naturmiljøet.* I læreplanen for naturfag, om hovudområdet *mangfald i naturen* i LK06 står det: *Hovudområdet dreier seg vidare om føresetnader for berekraftig utvikling, om plassen mennesket har i naturen, og om korleis menneskelege aktivitetar har endra og endrar naturmiljøet lokalt og globalt.*

Korleis skape miljømedvit i arbeid med teknologi?

I teknologi og design-prosjekt kan vi lett sjå tverrfaglege koplingar, både innan naturfaget og mellom fleire fag. I miljøtema er det også ofte lurt og naturleg å sjå ulike fagområde i samanheng og trekke inn ulike fag i prosjekta.

Ein god innfallsvinkel for å skape miljømedvit er å gje elevane eit miljøoppdrag som vekker den einskildes engasjement. I den neste artikkelen vert Prosjekt grønt skildra. Sentralt i dette prosjektet står det å lage miljøvenlege produkt. Elevane skal utvikle idear og finne løysingar på miljøutfordringar. Eit kompetansemål under mangfald i naturen etter 10.trinn er at elevane skal kunne *foreslå*

BEREKRAFTIG TEKNOLOGI

tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjonar. Prosjekt grønt gir nettopp elevane moglegheit til dette. Kreativitet er her eit viktig stikkord. Elevane får lov til å boltre seg i egne idear, her er det ingen fasitsvar. Det er eit godt utgangspunkt å knytte eit slikt prosjekt til elevens kvardag. Kva for behov har eg i kvardagen - og kva kan eg bidra med i min kvardag? Bidraget frå den einskilde for ei betre verd er viktig.

I alle teknologi-prosjekt må vi ta stilling til kva for materiale som er det mest miljøvenlege å bruke. På ungdomstrinnet kan dette knytast til arbeid med kompetansemålet etter 10.trinn under teknologi og design der elevane skal kunne *teste og skildre eigenskapar ved materiale som brukast i ein produksjonsprosess.* I Prosjekt grønt er det naturleg å trekke inn miljøspørsmålet i val av materiale til produktet sitt og heile livsløpet frå produktet vert framstilt til det vert kasta eller brukt om att. Kva for delar av eit gammalt produkt kan brukast om att? Kor lenge vil materialet vere brukbart? Kva for materiale kan vi bruke fleire gongar utan at det går sund eller får for dårleg kvalitet?

Prosjekt grønt er gjennomført med elever på ungdomstrinnet, men prosjektet kan også fint tilpassast mellomtrinnet. Der kan eit slikt miljøprosjekt inngå i arbeidet med kompetansemålet under fenomen og stoff som seier at elevane skal kunne *gjere greie for bruk av nokre energikjelder før og nå og skildre konsekvensar for miljøet lokalt og globalt.* Alle dei tre kompetansemåla under teknologi og design kan òg vere aktuelle - etter kva for vinkling elevane eller du vel:

- planleggje, byggje og teste mekaniske leikar, skildre ulike rørsler i leikane og prinsipp for mekaniske overføringar
- planleggje, byggje og teste enkle produkt som gjer bruk av elektrisk energi, forklare verkemåten og skildre prosessen frå idé til ferdig framstilt produkt
- gjere greie for korleis ein gjennom tidene har brukt overføring av rørsle til å utnytte energi i vind og vann

Du kan til dømes avgrense prosjektet til å gjelde produkt som er anten mekanisk eller elektrisk drevne - eller ha fokus på produkt som får energi frå vind eller vann. Eit opent, kreativt prosjekt krev at elevane først har fått ei god innføring i dei grunnleggande, faglege prinsippa.

Eit godt utgangspunkt for å tenke miljø er å ta utgangspunkt i lokalsamfunnet. I prosjektet Fornybare Trøndelag får elevane sjå eit framtidsscenario frå 2050 der Trøndelag er den grønaste regionen i Europa (www.fornybaretrondelag.no). Elevane får i oppdrag å finne ut kva for avgjerder som må tas for å komme dit. Sentralt



i prosjektet er at elevane skal erfare at dei kan gjere ein forskjell. Deira idear kan faktisk føre til endringar i samfunnet.

På Charlottenlund vidaregåande skule byggjer elevane på bygg- og anleggsgagn miljøhus. Huset skal vere energinøytralt i sin totale levetid - altså frå produksjon av materiala, gjennom heile brukstida, til riving og resirkulering. Du kan følge med på og la deg inspirere av byggearbeidet på charlottenlundvgs.blogspot.com.

På nettstaden klimafilms.no finn du filmar om klimaproblematikken. Om filmen *Tiltak som verker* står det blant anna at *Vi må ta i bruk kjent teknologi, utvikle ny teknologi, vurdere kva for tiltak som verker best og spreie teknologi over landegrensar.* Dette synleggjer korleis teknologien spelar ei viktig rolle i klimaarbeidet. I filmen høyrer vi blant anna om utvikling av meir effektive solceller og meir økonomisk CO₂-fangst. Filmen kan gje nyttig kunnskap og samtidig vere ein inspirasjon til å tenkje ut løysingar.

Eit samarbeid med lokalt næringsliv vil gjere undervisninga relevant og gje elevane eit innblikk i kva for rolle ulike bedrifter spelar i miljøspørsmål. TeknoVisjon (sjå s.11) er eit døme på eit prosjekt der bedrifter gjev elevar reelle problemstillingar som dei skal løyse. Dersom oppdraget handlar om miljø, kan dette gje ei god kopling mellom teknologi og miljø. Lektor2 -ordninga gjev også gode moglegheiter for ei slik kopling, der fagpersonar frå arbeidslivet vert direkte involvera i undervisninga. Eit konkret eksempel er Stord vidaregåande skule som samarbeidde med Eidesvik Offshore og Wårtsilå Norway. Elevane fekk blant anna omvisning på båten «Viking Lady» som er ein pioner innan brenselcelleteknologi.

Oppsummering

For å utdanne det miljømedvitne mennesket er det viktig at elevane får kunnskap. Like viktig er det å oppmode elevane til handling og at dei klarer å sjå løysingar på miljøutfordringar. Det å få innblikk i miljøspørsmål vil òg gje eit godt grunnlag for å ta avgjerder i egne forbruksval. Teknologi spelar ei viktig rolle i arbeidet for miljøet.

PROSJEKT GRØNT



Prosjekt Grønt – bærekraftig produktdesign

Dette teknologi- og designprosjektet er utviklet på Ruseløkka skole, med inspirasjon fra miljøvennlig produktdesign i det engelske skolefaget «Design and Technology». Med utgangspunkt i miljøtrusselen skaper avgangstrinnets elever nye, bærekraftige produkter.

Det å kunne gjøre en forskjell

Klima og miljø handler om store og gjennomgripende utfordringer. I Prosjekt Grønt tar elevene tak i en problemstilling; et selvvalgt og klart formulert spørsmål innenfor temaet. De finner sine svar, de utvikler selv et miljøvennlig produkt, og de presenterer det for andre - alt i løpet av én uke.

Variasjonen av produkter i Prosjekt Grønt er stor: Systemer for kil-desortering eller panting av flasker, elektroniske kokebøker for restemat, nettsteder for Norgesferier og turer i nærområdene i stedet for flyreiser og så videre. Kravet er at produktet må henge sammen med den problemstillingen eleven har valgt. Eleven må også kunne gå grundig inn i miljøproblematikken rundt sitt produkt.

I et av elevprosjektene spurte tre elever seg om det kunne være nødvendig at datamaskiner for millioner av kroner havner på skraphaugen. De bygde en PC av brukte deler og laget også et moderne og brukervennlig nettsted for å hjelpe folk med å ta vare på PC-en sin. Andre produkter har vært beregnet på et smalere publikum, som for eksempel lekke origamilamper. Lyskilden var lysdioder, strømkilden en utrangert mobillader og soklene var gamle vinflasker. Målgruppen var eksklusive hotellkjeder som ønsker å signalisere en miljøprofil.

«Powerstep» var en stor, grønn plastboks der åtte stavmagneter ble limt fast i lokket. Åtte store spoler ble festet i bunnen av boksen. Når lokket ble trykt ned, ble det generert elektrisk strøm. En kraftig madrassfjær presset lokket opp igjen. Produktet var tenkt bygd inn i fortauer og perronger, slik at de gående kan produsere elektrisk energi. Har dette framtida for seg? Svaret er ja. I «Sus-



Velkommen til datahjelpen! Skjermdump bruktdata.webs.com

tainable Dance Clubs» rundt om i Europa, Australia og Amerika, genererer for eksempel de dansende selv den heftige belysningen ved hjelp av et beslektet produkt, innbygd i dansegulvet.

Noen elever stilte seg spørsmålet om teknologi kan brukes til å spare energi hjemme. De laget en elektronisk lyskilde for kjeller eller trappeoppgang som skrur seg av selv etter 2 minutter. Enkelte

PROSJEKT GRØNT



Origamilamper og smykker Foto: Eva C. Jørgensen

gikk løs på de helt store teknologiske utfordringene. I 2011 slo to av jentene et slag for hydrogendrevne biler. De planla vinddrevne hydrogenutvinningsanlegg langt til havs, med gamle oljeplattformer som fundament. En dag prøver de det kanskje ut i bølgelaboratoriet på NTNU? Designprisvinnerne i 2011 laget en modell av et drivhøyhus der ferske grønnsaker kan produseres til en stor by. Lignende prosjekter modelleres ute i verden.

Rethink, reuse, repair, recycle, reduce and refuse

Ordene er et motto, hentet fra det engelske skolefaget «Design and Technology». Eksempler på redesign er å lage smykker av hermetikkbokser, brusbokser, korker og knapper. Prosjekt Reparty sa «la oss arrangere din neste event med stil og omtanke for miljøet» på sin nettside. De sydde servietter av gamle lakener, støpte stearinlys i gamle hermetikkbokser og skrev innbydelse på resirkulert papir. Andre elever gjorde om gamle tekstiler til puter, moteklær og handlenett. Skolens gamle mopper og skurekluter ble rengjort og farget. De ble til et komplett vinterantrekk. Plastposer ble omskapt til overraskende anvendelige hatter, regnfrakker og dusjforheng og møbler og trelistor fra kjellerboden fikk nytt liv.

Elevene tenkte også på distribusjon. Mange ville lage en nettbutikk der folk tilbys å sende inn gamle tekstiler og få dem bearbeidet og returnert, alt i miljøvennlig emballasje og langs CO₂-nøytrale distribusjonskanaler. Kurs i å lage produktene tilbys, eller det legges ut oppskrifter elektronisk. Nettstedene henvender seg i det hele tatt til et miljøbevisst publikum på samme måte som mange av dagens profesjonelle produsenter.

Planlegging av prosjektet

Før Prosjekt Grønt utvikler lærerne sine egne produkter. En serie kjøkkenhyller av gamle trematerialer, et skjørt av en gammel genser, en skikjelke som erstatter snøskuterturer med hytteproviant. Elevene trenger mange eksempler på problemstillinger og på produkter det er mulig å lage.

Det trengs runder med idémyldring i klassene og gode innspill fra lærerne. Mange spør foreldre og besteforeldre til råds, enkelte leverer også en av disse til å være veileder i prosjektet. Elevene leverer sin problemstilling og idé til produkt skriftlig, innen en fastsatt frist.

Verktøy, materialer og ressurser

Gjenbruk, ombruk og resirkulering er sentralt i prosjektet, slik at det er naturlig at mange vil finne materialer hjemme, på loft, i kjellere og i skuffer og skap. Skolen supplerer med materialer og verktøy fra utstyrssamlingene i kunst og håndverk, naturfag og teknologi og design. Skolens datamaskiner stilles til disposisjon for at elevene skal kunne fordype seg i sin problemstilling, og for at de skal kunne lage nettside for produktet sitt.

Prosjektarbeidsformen

er sentral i arbeidsliv, høyere utdanning og i dette prosjektet. Opp-læring i prosjektarbeid er i seg selv en viktig side ved teknologi og design på 10.trinn.

Prosjekt Grønt er

- Tverrfaglig: Elevene arbeider med temaer og kompetansemål fra alle skolefag
- Problemorientert: Elevene arbeider ut fra en problemstilling
- Produktorientert: Elevene utvikler et gjennomarbeidet, solid og miljøvennlig produkt
- Eksemplarisk: Produktet og prosessen presenteres til slutt for andre.



Reparty Foto: Randi Johansen

OM TEKin



Næringslivsorganisasjoner har stor tro på TEKin

Teknologi-inspiratørene (TEKin) er en prosjektgruppe som består av aktører i arbeidslivet og tre nasjonale sentre. Naturfagsenteret har sekretariatfunksjonen for TEKin. I tre år har TEKin arrangert gratis todagers kurs i teknologi og design for lærere. I den kommende treårsperioden vil fokus være på å dokumentere kursene som er utviklet – og som blir presentert i dette nummeret av Naturfag. Framover vil det også satses mot lærerutdanningen for å hjelpe til med å implementere teknologi og design der. Første prosjekt er allerede gjennomført ved Høgskolen i Oslo og Akershus.



Bakgrunn og mål

«Lærerne skal virke sammen med foreldre, arbeidsliv og myndigheter som utgjør vesentlige deler av skolens brede læringsmiljø.»

Dette sitatet fra generell del av LK06 viser at det er behov for aktiv medvirkning fra miljøer utenfor skolebygningen for å få en fullgod undervisning. Dette er også noe av utgangspunktet for at flere arbeidslivsorganisasjoner har engasjert seg i TEKin. De ønsker sterkere satsing på MNT-fag i skolen, og de mener at den samarbeidsmodellen som er bygd opp gjennom TEKin, er et godt redskap for å oppnå dette.

Prognoser for kompetansebehovet framover viser hvor viktig en styrking av MNT-kompetansen (MNT: matematikk, naturvitenskap og teknologi) er. Særlig de teknologiske fagene har et stort rekrutteringsbehov i de nærmeste årene. Kampen om ingeniørene og fagarbeiderne er knallhard, og flere av de største ingeniørbaserte selskapene i Norge signaliserer et stort behov for flere ingeniører. Dermed blir det viktig for TEKin-værene med på å økerekrutteringen blir bedre i framtida. Praktiske verkstedskurs for lærere i regi av TEKin er et godt virkemiddel for å oppnå det.

Hovedmålet med TEKin er å bedre kvaliteten på opplæringen i MNT-fagene og dermed bidra til økt rekruttering til disse fagene, både på fagarbeider-, fagskole-, høyskole- og universitetsnivå. Lærerne er nøkkelen til å endre ungdommens holdninger til MNT-fagene, men de må motiveres, og de må selv få praktisk erfaring med MNT-fagene.

Erfaringer fra kursene

TEKins kurs og aktiviteter:

- er enkle å lære og lette å ta i bruk i skolen
- gir økt motivasjon for MNT-fag
- viser sammenhengen mellom skolefag og arbeidsliv
- gir økt motivasjon som fører til gjennomføring i egen klasse senere

Under kursene skjer det ikke sjelden at lærere går frivillig tilbake til verkstedlokale om kvelden, at pausene blir svært korte og at kaffekannene står svært lenge før de må fylles opp. Dette viser at

OM TEKin

det ikke er interessen for teknologi og design som svikter blant lærerne, men tilrettelagte opplegg der de får hjelp til å utvikle undervisningsopplegg som de selv kan gjennomføre i klasserommet. Tilbakemeldingene fra lærere som har vært på kurs er svært gode. Nesten alle svarer at de har gjennomført tilsvarende kurs med egne elever og at elevenes interesse for kursene inspirerer lærerne til videre arbeid med TEKin-opplegg.

Motiverte lærere skaper motiverte elever, og kunnskap og erfaring med teknologiske fagområder gir grunnlag for utdannings- og yrkesvalg. MNT-fag er spennende, men det krever lærere med motivasjon og fagkunnskap. TEKin-kursene har tydeligvis gitt lærerne det nødvendige løftet for å inspirere sine elever.

Veien videre

Det er viktig at TEKin-prosjektet blir videreført og at det får en sterkere forankring hos skoleeierne. De har ansvar for at medarbeidere får den nødvendige kompetansehevingen. TEKin er et godt tilbud i denne sammenhengen. TEKin-aktørene mener også at det er viktig at slike verkstedskurs må bli en integrert del av lærerutdanningen. Erfaringene med lærerstudentene som har vært på kursene, har vært svært gode, og studentene har gitt uttrykk for at dette er noe de svært gjerne ville hatt som en obligatorisk del av utdanningen ved egen institusjon.

Jenter og teknologi

På TEKin-kursene har det vært en god kjønnsbalanse blant deltakerne. Dette er gledelig, fordi rekrutteringen av jenter til MNT-faglige studier ikke er tilfredsstillende. Det er viktig at jentene får kvinnelige lærere som rollemodeller. All erfaring viser at møte mellom elev og rollemodell i arbeidet med en konkret arbeidsoppgave er viktig i arbeidet med å vekke interesse og skape positive holdninger. Prosjektet «Jenter og teknologi» i Agder har vist at jenter kan bli motivert til å satse på MNT-fag, når de får muligheter til å møte kvinnelige rollemodeller. Marianne Løkens doktorgradsprosjekt i tilknytning til forskningsprosjektet Vilje-convalg viser imidlertid at vi har en lang vei å gå for å skape en bedre kjønnsbalanse. Men også hun hevder at det er de jentene som faktisk velger MNT-fag, som kan være de beste ambassadørene for endringer på dette området. Derfor er det viktig at TEKin-kursene blir en del av lærerutdanningen og at flest mulig kvinnelige lærere deltar på slike verkstedskurs i regi av skoleeier.

Praksisorientert

Verkstedskursene i regi av TEKin passer også godt inn i planene for et mer praktisk ungdomstrinn. TEKin er faktisk et svar på noen av de utfordringer som listes opp i stortingsmelding 22: Motivasjon – Mestring – Muligheter.

Oppsummering

Selv om vi dag delvis kan bøte på problemet med import av arbeidskraft fra andre land, så er det på lengre sikt helt nødvendig med en større «selvforsyningsgrad» av arbeidskraft med kompetanse innenfor MNT-fag. Vi har stor tro på TEKin som ett av flere tiltak som kan øke elevenes interesse for disse faagene og dermed sikre

Teknologiinspiratørene tilbyr praktiske verkstedkurs i **TEKNOLOGI** og **design**






at næringslivet får tilgang til helt nødvendig kompetanse for å være med på å videreutvikle velferdssammenfunnet og løse miljøutfordringene.



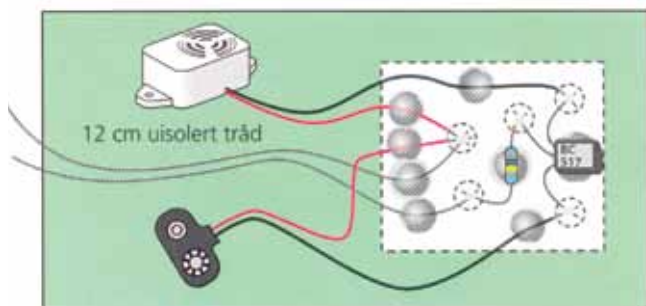
VANNSØLVARSLER

Elegant elektronikk – vannsølvarsler

Hvordan få varsel om vannsøl før det blir skade? Løsningen kan være både enkel og selvlaget. På 8.-10.trinn skal elevene lage et elektronikkprodukt etter kravspesifikasjon og vurdere design og brukervennlighet. Vannsølvarsleren som presenteres her er hentet fra Teknolog- & Designboka (Cappelen DAMM).

For å oppdage vannsøl kan vi utnytte at vann leder strøm. Det leder ikke særlig godt, men nok til å styre en følsom elektronisk bryter som kan slå på en alarm.

Komponenter og ledninger limer du fast og kobler sammen rett på tegningen av «kretskortet» (figur 1) som stives av med tynn papp.



Figur 1: Tegning av kretskortet

Fuktdetektoren er rett og slett to avisolerte ledninger. Batteriklips- og buzzerledninger avisoleres litt ekstra. Hver ledning festes med en dråpe lim, slik at ledningssenden blir liggende helt fritt over riktig koplingspunkt (se figur 1). Koplingspunktene er markert med stiplete sirkler, limpunktene med grå sirkler.

God loddeteknikk

Bruk tang til å kople sammen komponentbein og ledningsender. Løft opp hvert koplingspunkt med syl, så det blir lettere å komme til med loddebolten etterpå.

NB: Loddetinnnet skal ikke "dryppes på". Varm opp loddestedet nedenfra med loddebolten, og tilsett loddetinnnet samtidig ovenfra. Det er loddestedet som skal smelte loddetinnnet, ikke loddebolten.

Materialer og utstyr

Til kretsen:

- Papp
- Transistor (BC517)
- Motstand (1M)
- Lydgiver (buzzer)
- Batteriklips
- Koplingstråd (uisolert og isolert)
- Loddebolt (15-30W)
- Limpistol
- Avisoleringstang

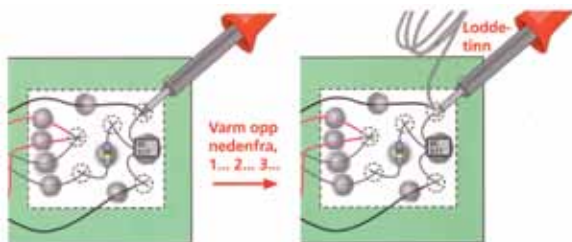
Til boksen:

- Termoplast
- Skjærematte
- Metallinjal
- Tapetkniv
- Plastknekker
- Håndholdt batteridrevet drill
- Syl
- Treplate

Da blir loddingen pålitelig, og loddetinnnet flyter jevnt og blankt rundt loddestedet. Loddeprosessen skal gå ganske fort, tell rolig til tre og fjern loddetinn og loddebolt på likt.

Test med batteri

Hold de to avisolerte ledningene fra hverandre. Hvis det blir lyd nå, sjekk nøye for kortslutninger. Grip så over de to ledningene. Nå skal buzzeren låte! Hvis ikke, sjekk tvilsomme lodding og løse ledninger. Når alt er ok, klipp ut selve kretskortet (stiplet).



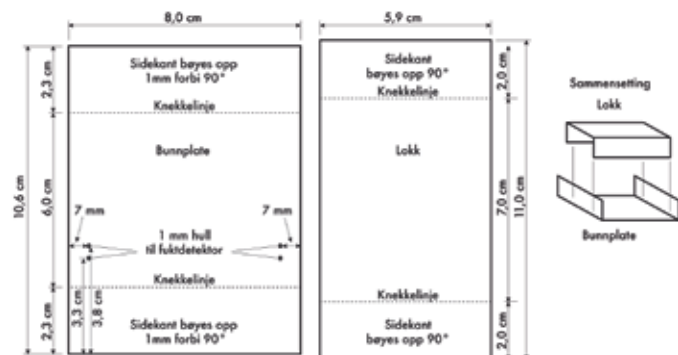
Figur 2: Loddeteknikk

Plastboks

Kretsen skal nå bygges inn i en boks av termoplast, slik at det blir et ferdig produkt som kan brukes. Velg selv form på boksen.

Skjær og bøy plasten langs hele, rette linjer ved hjelp av metallinjal, tapetkniv og skjærematte. Skjær lett med tapetkniv langs en stållinjal, og knekk av langs en bordkant.

I bunnplata markerer du med en syl fire hull til de to ledningene i fukt-detektoren, og bor hullene med drillen (legg treplaten under for å spare inventaret). Merk opp knekkelinjene på det som skal bli innsiden av boksen som viser hvor plasten skal bøyes.



Figur 3: Denne innbyggingsboksen passer til alle aktuelle batterityper (4,5V, 6V eller 9V).

Ved hjelp av plastknekkeren bøyer du termoplast i fasong ved hjelp av en varmetråd.

Legg arbeidsstykket på plastknekkeren, med en knekkelinje rett over varmetråden. Skru på plastknekkeren, og etter 1-2 minutter er plasten bøyeleg. Bøy *oppover*, slik at den siden som skal bøyes mest blir varmest. Krets, batteri og buzzer plasseres inni bunnlokket. Trekk ledningene til fukt-detektoren gjennom hullene, slik at de blir liggende pent på utsiden av bunnlokket.

Kompetansemål

Etter 10.årstrinn

- ut fra kravspesifikasjoner utvikle produkter som gjør bruk av elektronikk, evaluere designprosessen og vurdere produktens funksjonalitet og brukervennlighet



Eleven på bildet er i ferd med å merke opp knekkelinjer på et av arbeidsstykkene.

Foto: Hanna Gilboe Kirkestuen



Her er elever i sving med å lage innbyggingsboks.

Foto: Eva C. Jørgensen



Innside og utside av vannsølvarsler

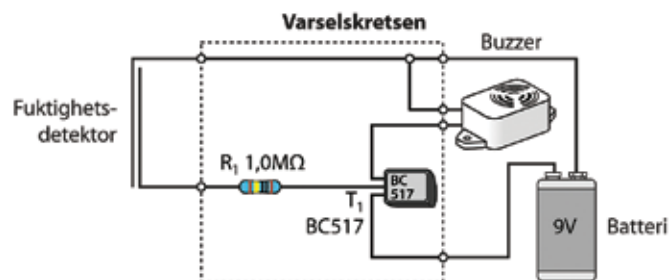
Faglig forklaring

Når det er tørt, går det ikke strøm mellom de to ledningene i fukt-detektoren. Straks det blir fuktig, vil vannet lede litt strøm. Det er alt for lite til å få lyd i en alarm direkte, men nok til å styre en følsom elektronisk bryter – en transistor – som kan slå på en større strøm. Selve varslerkretsen består av motstanden og transistoren.



VANNSØLVARSLER

Når det er vann rundt fuktdetektoren, går det strøm fra pluss på batteriet, mellom de to ledningene i fuktdetektoren, gjennom motstanden, inn på styreelektroden (basen) til den elektroniske bryteren, transistoren. Da åpner transistoren for en **mye** større strøm. Den går fra pluss på batteriet, gjennom buzzeren, transistoren og til minus på batteriet. Dermed blir det alarm når det er vann på fuktighetsdetektoren, ja, selv den lille fuktigheten på huden er nok for å aktivere kretsen!



Arbeid i klasserom. Foto: Eva C. Jørgensen

Praktiske tips

Elever kan ikke forventes å designe elektroniske kretser fra grunnen av, men de kan fint designe et elektronisk produkt på basis av en gitt krets. Elevene kan også velge vannsølvarsler med lys i stedet for lyd. Innbyggingen kan gjøres annerledes, og viktigst av alt: *bruken* av kretsen kan varieres. Samme krets kan like gjerne bli en berøringsvarsler, en ringeklokke, en tøtsjbryter, en løgndetektor, en regnvarsler osv. I *Teknologi- & Designboka* finner du oppskrift på ulike elektroniske kretser med variasjoner, for eksempel en hendig batteritester og et apparat som sier fra når noen glemmer å lukke døra til kjøleskapet.

Organisering

Opplegget gjennomføres fint i full klasse med én lærer. Hver elev lager sin vannsølvarsler. Klassen kan deles inn i i små lærerstyrte grupper på 4-5 elever. Elevene hjelper hverandre og deler på verktøyet. I alt beregnes 4-5 timer, som gjerne kan deles inn i flere økter. Vannsølvarsleren kan selvsagt også lages med halv klasse på naturfagsalen, eller med liten gruppe i et valgfag.

Flerfaglig undervisning

Et bredere undervisningsopplegg gir mulighet for å arbeide med langt flere sider ved det å skape et elektronikkprodukt. For eksempel kan elevene lage bruksanvisning på norsk eller engelsk, lage egne arbeidstegninger og regne på materialkostnader i matematikk, vurdere estetiske sider og livsløpskostnader ved produktet i kunst- og håndverk osv.



Ferdig boks. Foto: Eva C. Jørgensen

Ressurser til undervisningsopplegget

- Kopieringsoriginal for kretskort lastes fritt ned fra www.dammskolen.no/grunnskole (Se Trigger)
- *Teknologi- & Designboka* med elevhefte bestilles på www.cappelendamm.no (Se grunnskole, teknologi og design.)
- Plastknekker bestilles på www.tisco.no
- Buzzere og termoplast bestilles for eksempel på Mikroverkstedet (www.mikrov.no) eller Tre-tek (www.tre-tek.no)
- Elektronikkomponenter: Søk opp en av de store elektronikkjedene Elfa eller Farnell og bestill over nett
- Verktøy: Biltema eller lokal forretning

Trafikklys

Dette er en trinn for trinn-oppgave der du kan velge å bare gjøre deler av oppgaven. Under trinn 1 og 2 lærer vi om noen elektroniske komponenter (lysdiode og motstand), elektrisk krets og parallell- og seriekopling. Dessuten er dette en innføring i å koble en krets, bruke enkelt verktøy og lodde sammen komponentene. Trinn 3 kan starte med en kravspesifikasjon der du skal lage et et trafikklys.

Trinn 1: Lysdiodens egenskaper i parallelle kretser

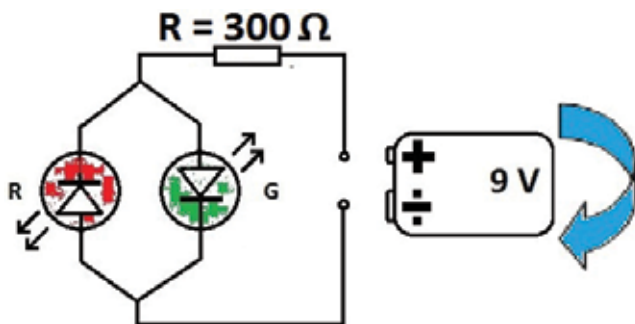


Fig 1: koblingsskjema

Figur 1 viser koblingsskjema for kretsen du skal lage. Klipp ut kretsen og lim den på en treplate.

Lysdiodene i denne kretsen:

- Strømmen må gå riktig vei – fra pluss-pol til minus-pol for at lysdioden skal lyse.
- Den tåler bare svak spenning (2,1 V), mens batteriet gir 9 V. Lysdioden må derfor beskyttes av en motstand («strømbrems») - R på figuren (R =resistor). Med én lysdiode trengs her en motstand på ca 300 ohm.
- De to lysdiodene er koplet *parallelt*, men peker hver sin vei. Motstanden er *seriekoplet* med begge lysdiodene.

Kompetansemål

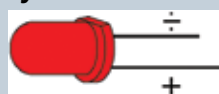
Etter 10.årstrinn

- ut fra kravspesifikasjoner utvikle produkter som gjør bruk av elektronikk, evaluere designprosessen og vurdere produktenes funksjonalitet og brukervennlighet

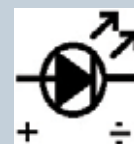
Læringsmål:

- lære å lodde trinn for trinn
- kople en lysdiode i en krets og fortelle om lysdiodens egenskaper
- fortelle om motstandens egenskaper
- bygge og fortelle om serie- og parallellkopling av en elektrisk krets.

Lysdioder



Det lange beinet på lysdioden er pluss. Legg merke til at minusbeinet har et flatt parti på kragen.



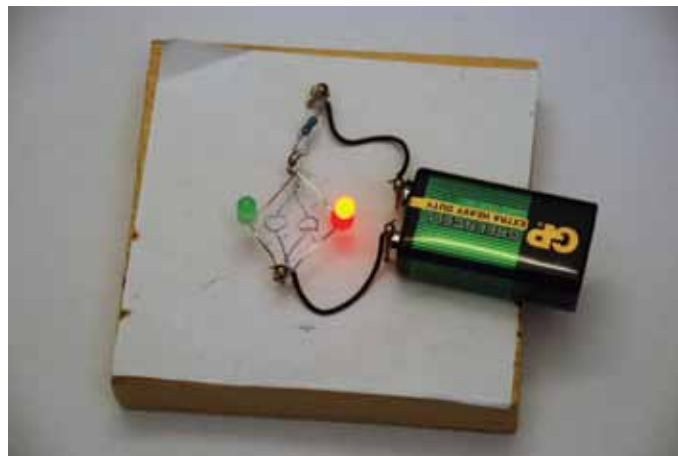
Symbolet for lysdiode, pilen (pluss-siden) viser strømretning og den flate delen viser hvor strømmen blir sperret (minussiden).



TRAFIKKLYS

Framgangsmåte

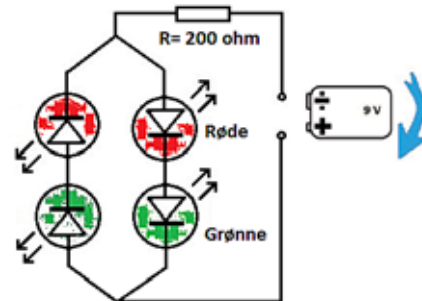
- Bruk to messingstifter (15 mm) og spikre dem på en liten treplate med ca 5 cm avstand.
- Bøy unna det *lange* beinet på lysdioden (plusspolen) på begge de to lysdiodene, som en hjelp til å beholde oversikten over polene.
- Deretter skal du tvinne sammen *plusspolen* fra den ene med *minuspolen* på den andre lysdioden og feste dem sammen rundt den ene messingstiften.
- Tvinn sammen også de andre endene av de to lysdiodene og surr den ene enden av motstanden rundt denne tvinningen. Den andre enden av motstanden festes til den andre messingstiften. (se figur 2)
- To nye messingsstifter, med ca 15 mm avstand, skal være koplingspunkter for batteriet (se fig 2).
- Disse stiftene skal du så koble sammen med de første messingstiftene for å fullføre den elektriske kretsen. Bit av passende lengder ledning med avbitertang, avisoler 12- 15 mm av endene. Surr endene rundt stiftene.
- Test med batteriet om kretsen virker som den skal: Bare den ene lysdioden skal lyse. Når du snur batteriet, skal den andre lyse.
- Forsegl alle tvinninger ved å lodde dem, for å sikre god elektrisk kontakt.



Figur 2 Her er batteriet holdt inntil de to messingstiftene og en av lysdiodene lyser. Du kan altså styre lysene i denne koplingen ved å endre strømretningen ved å snu batteriet fram og tilbake.

Trinn 2a: Snu batteriet for å skifte lys

Nå kan du bruke erfaringene fra trinn 1 til å få *to* lysdioder til å lyse samtidig - for eksempel en rød og en grønn, som i et trafikkllys. Med to lysdioder i serie trengs en motstand på ca 200 ohm (med 9 V batteri). Arbeidsmåten er ellers lik den som er beskrevet under trinn 1.



Figur 3 Skjema med to parallelle kretser med to lysdioder i hver.

Legg merke til at lysdiodene i samme krets peker samme vei, mens de peker motsatt i den andre kretsen. De to lysdiodene i hver gren krever ($2 \times 2,1 \text{ V} =$) 4,2 V spenning. Motstanden som skjermer disse blir derfor lavere enn med enkle lysdioder, her ca 200 ohm (9 V). Strømretningen snus som før med batteriet.

Trinn 2b: Bruk bryter for å skifte lys

Du kan snu strømmen mer elegant med en bryter – en *strømvennder*. Koplingsskjemaet er det samme som i figur 3, men med bryteren kan du la strømmen gå den ene eller den andre veien gjennom kretsen.



Figur 4a og 4b. I prinsippet er dette et enkelt trafikkllys.

Trinn 3: Design et trafikkllys

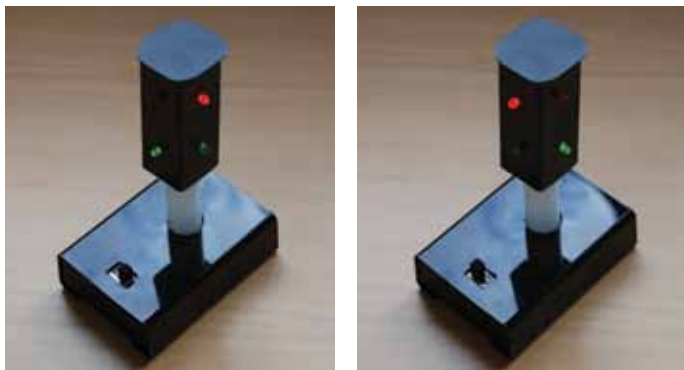
Kretsen kan brukes til å designe et trafikkllys. Koplingen er som i trinn 2, men det må settes inn korte ledninger mellom komponentene for å få plass inne i boksen. Det kan være lurt å isolere alle loddepunktene med litt (elektriker-)tape for å unngå overledning - før komponentene monteres inne i trafikkllyset.



Les mer:
Lødding trinn for trinn: www.naturfag.no/binfil/download.php?did=5222
Motstandsverdien med flere lysdioder i en krets:
www.naturfag.no/_barn/artikkel/vis.html?tid=1352996&within_tid=1353014

Tekst, foto og illustrasjoner: Runar Baune, Naturfagsenteret

TRAFIKKLYS



Modellen som er avbildet er laget av plast som er bøyd til med en plastknekker. Bruk et 5 mm bor til å lage hull til lysdioden (Ø 5 mm). Røret den står på er 16mm elektrikerør (for skjulte anlegg). Papp kan være alternativt materiale.

Når den elektriske kretsen er forstått, blir resten av prosjektet en designoppgave. Start med en kravspesifikasjon om størrelse, materiale osv. Dette bør være et samarbeidsprosjekt mellom naturfag og kunst og håndverk.

Om strømvenderen



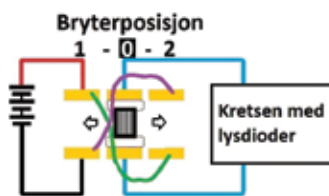
Figur 5 Bildet viser til venstre bryter slik du får den fra butikken. Til høyre vises en krysskopling med to korte ledninger som får strømmen til å vende, bryteren blir da en *strømvender*.

Hvordan kolpe strømvenderen?

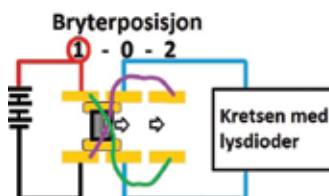
Dette er en krevende øvelse i finmotorikk, loddeørene på bryteren er små og det er hele 8 ledningsender som skal festes og loddes til da 6 loddeører.

- Start med de korte ledningene i kryss som forbinder diagonalt motsatte loddeører (gul/grønn i figur 5 til høyre og lilla/grønn i figur 6a (fargene er uvesentlige)).
- Batteriet koples til det ene *ytterparet* loddeører (til venstre i figur 6a) og lysdiodekretsen til de *midterste* loddeørene.
- Til slutt, når kretsen med bryter er testet og funksjonerer, skal hvert av punktene loddes for å sikre god elektrisk kontakt.

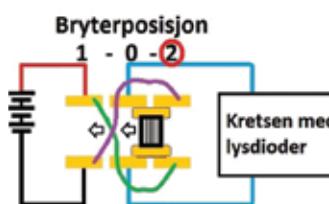
Hvordan virker strømvenderen? Hvis du åpner og undersøker en slik bryter, vil du kunne forstå hvordan den virker.



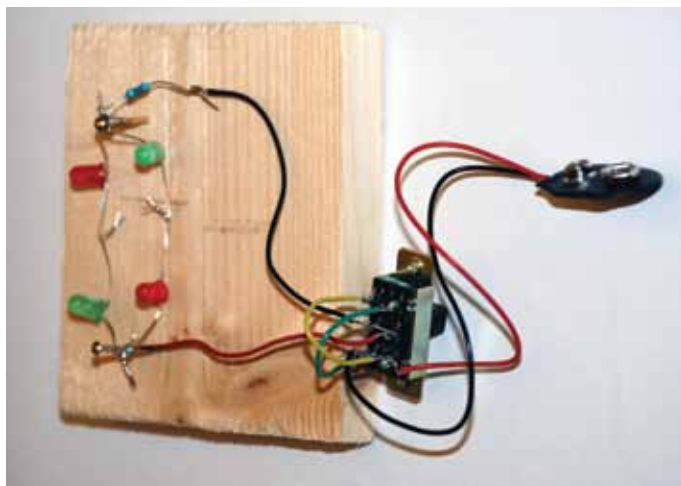
Figur 6a Rød ledning fra batteriet er pluss og sort ledning er minus. Lilla og grønn ledning i figuren markerer krysskoplingen. Merk at det ikke er noen elektrisk forbindelse mellom posisjon 1, 0 og 2. Med bryteren i posisjon 0, midtstillingen, går det ingen strøm!



Figur 6b Med bryteren i posisjon 1 går strømmen direkte til lysdiodekretsen, den ene grenen lysdioder lyser. De grønne/lilla ledningene er strømløse.



Figur 6c Men med bryteren i posisjon 2 går strømmen gjennom grønn/lilla ledning og strømmen skifter retning i den blå kretsen – og den andre grenen lysdioder lyser. Altså: med bryteren i posisjon 1 og i posisjon 2 går det strøm, men strømrretningen i den ytre kretsen er motsatt. I posisjon 0 går ingen strøm.



Figur 7 viser virvaret av 8 ledninger til 6 loddeører!



Design og bygg ei bru

Byggkonstruksjonar er eit sentralt tema i teknologi og design på småskuletrinnet. Å byggje bru er eit flott prosjekt der elevane kan få erfaring med ulike konstruksjonar.



Bru bygd av grillpinnar

Det har vore vanleg å byggje med sjølv laga papirrør, men vi kan like gjerne bruke ferdige deler som grillpinnar, ispinnar eller spagetti. Prosjektet kan også tilpassast ungdomstrinnet og då brukast i utdanningsval eller valfaget teknologi i praksis. Større elevar kan lettare gjere eigne vurderingar og arbeide meir sjølvstendig. Nettbaserte designprogram som West Point Bridge Designer passar fint på ungdomstrinnet, der elevane kan teikne og teste eigne bruplanar før dei går i gang med bygginga.

Kravspesifikasjon:

- Brua skal tole ei belastning på 1 kg på midten
- Brua skal leggjast over eit «juv» som er 30 cm breitt
- Arbeidsskissene skal vise brua sett frå sida, frå enden og ovanfrå
- Arbeidsskissene skal vere i målestokk 1 : 2

Arbeid saman i smågrupper. Planlegg korleis brua kan byggjast for å følgje kravspesifikasjonen. Lag ei arbeidsskisse av brua sett frå sida, ovanfrå og frå enden. Det kan vere lurt å bruke trekantar for å få stabile konstruksjonar. Legg arbeidsskisser og undervegsplanar i ei designmappe.

Når planen er klar, står bygginga for tur. Test stabiliteten forsiktig undervegs. Å byggje er ein prosess som krev tolmod og vurderingar undervegs – det er slett ikkje sikkert at den ferdige brua liknar på arbeidsskissa.

Utstyr

- Grillpinnar, ispinnar eller spagetti
- Blomstertråd og/eller limpistol
- Ark
- Teikneutstyr
- Noko som veg 1 kg (t.d. sukker)

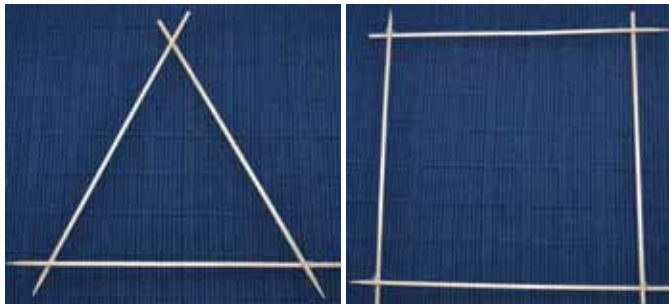


The Pink Bridge

Praktiske tips til læraren

Bruene kan byggjast av grillpinnar, ispinnar eller spagetti. Grillpinnar kan bindast saman ved hjelp av blomstertråd eller limast med limpistol. Ispinnar og spagetti kan limast. Pinnane blir smidige og kan bøyast dersom dei blir lagde i vatn på førehand.

Det kan vere lurt å lage ein trekant- og ein firkantmodell (fig. 1) for å vise kva forskjell konstruksjonen gjer. Vi merkar at firkanten lett klappar saman når vi belastar den, mens trekantmodellen held fasongen sjølv om den blir utsett for trykk. I konstruksjonar ser vi ofte trekantforma, nett fordi trekantkonstruksjonar er meir stabile enn firkantkonstruksjonar.



Figur 1a Ein trekantmodell

Figur 1b Ein firkantmodell

I konstruksjonar er omgrepa trykk- og strekkrefter sentrale. Ein modell av ein takstol som ber taket på eit hus (fig. 2) kan lagast av to pinnar og ein strikk. Når du trykkjer på toppen (som modell på at det er ein last på taket, f.eks. snø), verkar trykkrefter i takbjelkane (pinnane) og strekkrefter i den vassrette drageren (strikken).

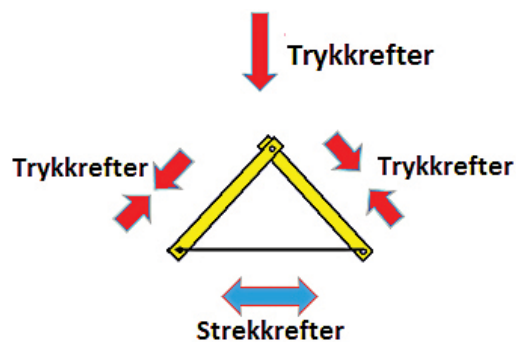


Fig 2: Ein enkel illustrasjon av kreftene i ein trekantkonstruksjon

På tur i nærmiljøet eller ved å biletsøkje på nett kan elevane finne trekantkonstruksjonar i mast, kraner, takstolar, bruer osv. Kuba bru (sjå bilete) over Akerselva i Oslo har tømmerstokkar i trekantkonstruksjonen. Ved belastning av brua vil tømmeret utsetjast for trykkrefter, noko tømmeret klarer å stå i mot. Den lodrette kjettingen vil derimot strekkjast når brua blir belasta. Ein kjetting ville ikkje klart å stå i mot trykk. Slik ser vi at materialval heng saman med kva krefter som verkar kor.

Ei praktisk tilnærming til brubygging kan vere at elevane skal konstruere ei gangbru over vegen ved skulen eller over elva. Då kan det vere aktuelt med ei 3D-teikning. Små grupper av elevar kan arbeide saman, der nokre er arkitektar og nokre ingeniørar.

Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Naturfag, Teknologi og design etter 4. trinn

- planlegge, bygge og teste enkle modeller av byggkonstruksjoner og dokumentere prosessen fra idé til ferdig produkt
- beskrive konstruksjoner og samtale om hvorfor noen er mer stabile og tåler større belastning enn andre
- gjenkjenne og sammenligne bærende strukturer i ulike byggverk i nærmiljøet

Utdanningsvalg etter 10. årstrinn, utprøving av utdanningsprogram

- planlegge, gjennomføre og dokumentere aktiviteter og arbeidsoppgaver knyttet til kompetansemål fra valgt utdanningsprogram i videregående opplæring

Valgfaget Teknologi i praksis

- utvikle ein realistisk kravspesifikasjon for eit teknologisk produkt og beskrive kva behov produktet skal dekkje
- framstille produktet med eigna materiale, komponentar, og funksjonelle teknologiske løysingar
- bruke kunnskap om andre produkt i arbeidet med eige produkt
- teste eigne produkt og foreslå moglege forbetringar



Kuba bru, over Akerselva i Oslo



BRUPROSJEKT

Gruppene konkurrerer med kvarandre i ein tilbods konkurranse. Eit godt tilbud må ha gode teikningar. Det er ikkje nok at elevane skjønner teikningane sjølv, teikningane skal også bli forstått av teknisk etat i kommunen. Derfor må tilbudet ha med gode forklaringsgrunnlag som grunnlag og utdypar dei vala som er gjorde.

For å trekkje inn rekneferdigheiter, kan elevane berekne kva brua kjem til å koste. Fastset ein pris for kvar pinne og for kvar samanbinding. Ved å leggje vekt på at brua skal vere så rimeleg som mogeleg, vil elevane måtte avgrense materialbruken. Dette reduserer sløsing, samtidig med at ulike konstruksjonsmåtar blir viktigare enn materialtjukkleik.



Konstruksjonen kan bli meir nøyaktig ved å bruke mm-papir. Her er brua bygd av ispinnar.

Spesielt for ungdomstrinnet:

Designprogram som West Point Bridge Designer (WPBD) eignar seg godt i planleggingsfasen av eit bruprojekt. Elevane vel utforming av brua si og kan teste den i programmet før dei byggjer den. Programmet er på engelsk. Sjå neste artikkel for ei innføring i programmet.

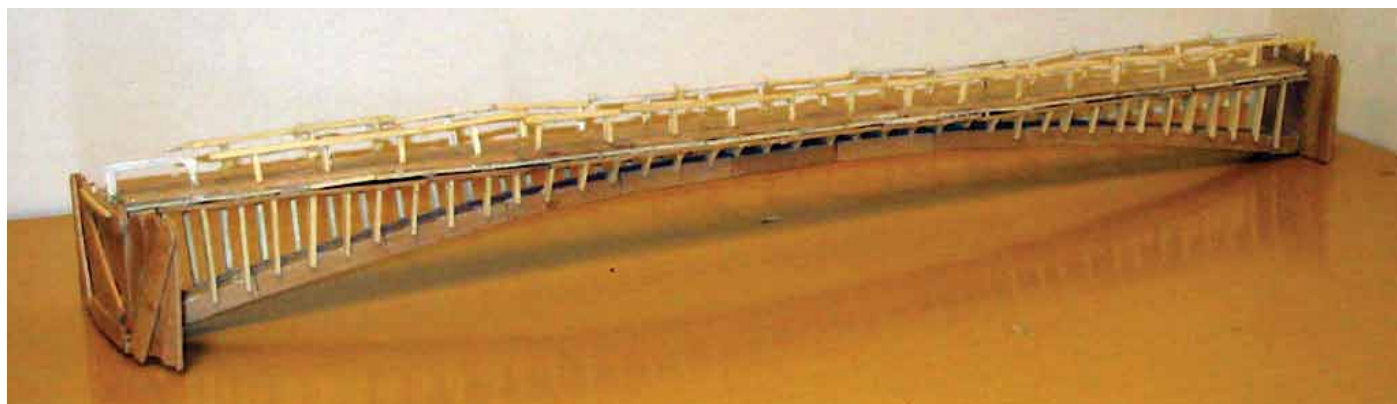
Du kan starte i klassa med ein introduksjon på 10 minuttar om WPBD, før elevane gjer seg kjent med funksjonar, nedtrekksmenyar m.m. Deretter konstruerer alle elevane ei bru med gitt lengde (4 eller 8 m). Med priskalkulatoren kan elevane konkurrere om den billigaste brua som held. Elevane skriv ut konstruksjonsskissa som blir utgangspunktet for sjølve brubygginga. Arbeidet med WPBD tek ca. 1 skuletime på ungdomstrinnet.

Ungdomstrinnselevar kan utarbeide sin eigen kravspesifikasjon for brua, f.eks. kva den skal tole av belastning og korleis den skal tilpassast omgivnadene. Dei kan sjølv velje materiale og teste ut eigenskapane til ulike materiale. Etter testing av brua er det eit viktig moment at elevane reflekterer over korleis brua kan bli enda betre.



Bildetekst: Testing av bru av pappirøyr

Bru bygde av ispinnar og fyrstikker





Et designprogram for brobygging

West Point Bridge Designer (WPBD) er et design- og simuleringsprogram som kan lastes gratis ned fra nettet (bridgecontest.usma.edu/download.htm). Programmet passer godt som en del av et brobyggingsprosjekt på ungdomstrinnet der elevene kan teste ulike brokonstruksjoner og se om broen holder når lastebilen kjører over den. Programmet synliggjør også hvor konstruksjonen er sterkere enn nødvendig eller hvor den er faretruende svak.



Figur 1 Et eksempel på en bro som det ikke ville vært lurt å kjøre over...

Å bli kjent med digitale verktøy er en av de grunnleggende ferdighetene. «Å kunne bruke digitale verktøy i naturfag dreier seg om å kunne benytte slike verktøy til utforskning, måling, *visualisering*, *simulering*, registrering, dokumentasjon og publisering ved forsøk og i feltarbeid. ...» (fremhevet her, LK06).

WPBD passer godt for elever på ungdomstrinnet. Programmet eger seg godt ved oppstart av et broprosjekt der elevene senere skal designe og bygge en bro selv. I og med at dette er et engelsk program, vil det være naturlig å invitere engelsklæreren til samarbeid. Det kommer en ny versjon av WPBD i januar hvert år ledsaget av en konkurranse.

I programmet er det flere valgmuligheter når det gjelder brotyper, bro lengde og materialer. Konstruksjon av bro i programmet er forenklet til å studere **trykk-** og **strekkrefter**, som i simuleringen visualiseres med henholdsvis **rød** og **blå** farge på de ulike delene av broen. I en virkelig bro må ingeniøren også forholde seg til skjærkrefter og vridningskrefter.

Å komme i gang

For å komme i gang må du gjøre noen valg før konstruksjonsarbeidet kan starte. Velg *Create a New Bridge Design* og klikk deg framover. Velg f.eks. 8 m på *Deck elevation*. Kryss av på *Standard abutment - No pier - No cable anchorage - Medium strength and Standard loading*. Her er mange muligheter du kan prøve senere. Velg så en av de seks standardbroene. Klikk så *Finish* for å starte – og du får opp tegnebordet.



Figur 2 Menylinja



Figur 3 Tools – verktøykasse. Finnes også som nedtrekk på menylinja øverst. Verktøy 1: velg knutepunkt, verktøy 2: velg stav/bjelke, verktøy 3: pek ut knutepunkt eller en stav og verktøy 4: velg viskelær

Knutepunktene plasseres først

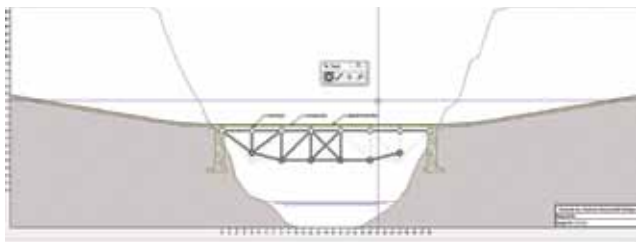
Figur 4 viser tegnebordet der du tegner broen. Midt i bildet er verktøykasse (som kan flyttes i bildet). Start med å tegne knutepunkter (verktøy 1 i verktøykasse). Det blå trådkorset hjelper for å plassere et knutepunkt og låser det med et klikk på venstre museknapp.

Staver og bjelker

Velg stav i verktøykasse (verktøy 2 i verktøykasse). Bruk musa til å peke på et knutepunkt. Hold venstre museknapp nede mens du drar blyanten til neste knutepunkt, og slipp så museknappen. Da tegnes en stav mellom de to knutepunktene. Fortsett slik og tegn de øvrige stavene og bjelkene.



BROPROSJEKT



Figur 4 Broen under konstruksjon.

Stavene får en standard tykkelse (dimensjon). Denne kan du endre ved hjelp av det tredje verktøyet i verktøykassa. Klikk så på en stav og velg fra menyen for dimensjonering (se figur 2). Du kan endre tykkelsen på flere staver samtidig ved å holde CTRL-tasten nede mens du klikker på de aktuelle stavene.

Testing

Det er spennende å teste en ferdig konstruksjon. Trykk på *simulering* i menyen (se figur 2) og broen blir plassert i et landskap der en lastebil kjører over den (se figur 5). Farten på bilen kan endres eller den kan stoppes ved hjelp av kontrollboksen for animasjonen. Fargene på stavene/bjelkene er **blå** (strekk) eller **røde** (trykk) for å vise typen krefter de utsettes for. Jo sterkere farge, jo nærmere er staven bruddgrensen. Er fargen svak er den overdimensjonert, og det kan være penger å spare på å gå ned i dimensjon.

Når lastebilen kjører over, ser du at broen svikter noe under belastningen. Dette er lagt inn med hensikt i programmet og er overdrevet. Selv en stål- eller betongkonstruksjon har svikt, noe som en ingeniør må ta hensyn til i sine beregninger av den virkelige broen.

Hvis en stav brykker, må du tilbake til tegnebordet og rette opp dimensjoneringen. Staver som ryker får rød eller blå farge som forteller hva slags kraft som har knekt den. For hver endring du gjør, må du teste på nytt.



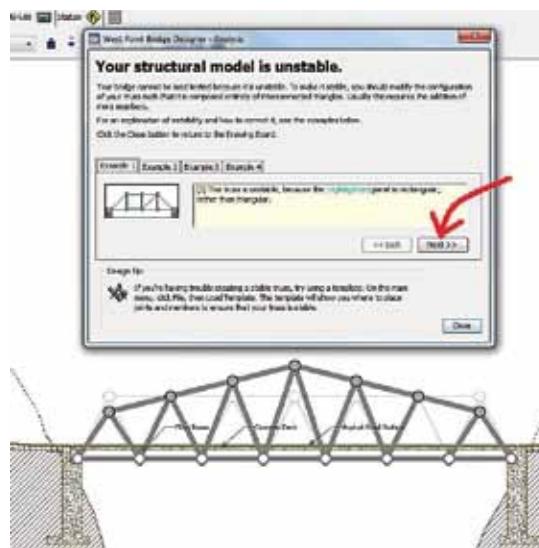
Figur 5 Testing av broen.

Noen glosser

truss bridge	= fagverksbro
abutment	= brohode, brokar
river bank	= elvebredd, elvebanke
pier	= bro Pilar, søyle
excavation	= utgraving, grunnarbeid
solid bar	= massivt stag
hollow tube	= hult rør
beam, member	= bjelke, drager, stang, stag
deck	= veibane, kjørebane
span	= spenn
deck elevation	= høyden til kjørebanen
design tools	= tegneverktøy
joint	= knutepunkt, node
member	= bjelke, stav, stag
select	= velg
erase	= visk ut, stryk ut

Feilmelding

I konstruksjonen på figur 6 er det med hensikt «glemt» en stav. Forsøk på å teste denne broen fører til feilmeldingen *the model is unstable*. Forklaringen viser en firkant i utkastet som vil gi brudd. Trykker du på NEXT på feilmeldingen, får du forslag til løsning: Del firkanten i trekanter med en stav. Trykk så på CLOSE og rett opp på tegnebordet.



Figur 6 Feilmeldingen gir forklaring og tips til retting.



VURDERING I ToD

Vurdering i teknologi og design etter 4. trinn: Belastning og stabilitet

Vurdering er et viktig hjelpemiddel for å legge til rette for tilpasset opplæring og er dermed et sentralt virkemiddel for å fremme elevenes læring og utvikle deres kompetanse. Manglende vurdering og fravær av klare faglige standarder ved vurderingsarbeid kan dermed virke begrensende på elevenes faglige utviklingsmuligheter. Kompetansemålene i Kunnskapsløftet danner grunnlaget for vurdering av elevenes måloppnåelse i naturfag.

Kompetansemålene beskriver for eksempel hva elevene skal mestre i hovedområdet "Teknologi og design" etter 4. trinn. I denne artikkelen skal vi se på oppgaver som er utviklet for å teste hvilket mestringsnivå elevene har nådd i forhold til kompetansemålet "beskrive konstruksjoner og samtale om hvorfor noen er mer stabile og tåler større belastning enn andre".

Resultatene som er gjengitt er hentet fra Osloprøven i naturfag på 5. trinn høsten 2009 hvor cirka 4300 elever deltok¹. Oppgavene kan benyttes i den regelmessige *underveivurderingen* som skal finne sted for å rettlede og gi elevene tilpasset opplæring. Oppgavene kan også benyttes ved vurdering av læring etter endt opplæring, fordi utprøving viser at oppgavene evner å gradere elevene – skille mellom elever med høy og lav dyktighet i naturfag. Vi kan altså både begrunne faglig og forsvare psykometrisk å gi poeng til elevene som svarer riktig på oppgavene. Dette er "krav" som oppgaver må oppfylle hvis de skal brukes ved sluttvurdering.

Trekanten som stabil konstruksjon og forbandt legging av teglstein

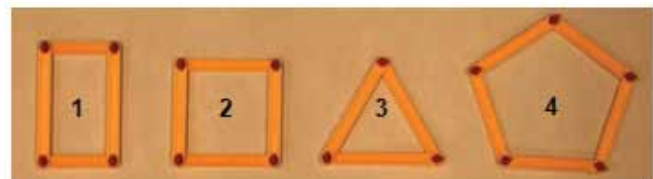
Når elevene øves opp i å "gjenkjenne og sammenligne bærende strukturer i ulike byggeverk i nærmiljøet", vil det være naturlig å

¹ Oppgaven med legoveggene ble gitt på 4. trinn våren 2011 hvor mer enn 4800 elever deltok. Osloprøver i naturfag ble i perioden 2008-2010 gjennomført på 5. trinn tidlig om høsten. I 2011 ble imidlertid prøven flyttet ned til 4. trinn og gjennomført i overgangen mai/juni. Prøvene ble digitalisert i 2009 (Classfrontier), og har fra 2011 blitt gjennomført i PGS (PrøveGjennomføringsSystem) som også brukes ved nasjonale prøver.

peke på trekantkonstruksjoner (jfr. taksperer) og byggeteknikken kalt "forband" (at teglsteinene er forskjøvet i hver rad). Dette er to måter å bygge på som gir stabile byggkonstruksjoner som tåler stor belastning.

I oppgave 1 skulle elevene identifisere den konstruksjonen som tåler størst belastning av et rektangel, et kvadrat, en trekant og en femkant. Oppgaven krever at elevene gjenkjenner ideen om trekanter som stabile konstruksjoner (gjengi kunnskap). Resultatene viser at 30 % valgte trekanten (svaralternativ C) og dermed svarte riktig, se tabell bakerst. Disse elevene skårte i gjennomsnitt bedre

Oppgave 1



Hvilken konstruksjon tåler størst belastning før den endrer form?

- Konstruksjon 1
- Konstruksjon 2
- Konstruksjon 3
- Konstruksjon 4

VURDERING I ToD

på prøven som helhet, enn gruppen av elever som for eksempel valgte svaralternativ D. De elevene som valgte D, skårte klart under gjennomsnittet. Tilsvarende gjelder for svaralternativene A og B. Oppgaven oppfylder dermed "kravet" om å skille mellom elever med høy og lav dyktighet i naturfag.

Det mest interessante med oppgaven er at nesten hver tredje elev velger femkanten (alternativ D). Disse elevene ser dermed ut til å anvende en forestilling om at "store ting tåler stor belastning". Siden det ofte er slik i hverdagen, kan vi kalle dette en "hverdagsforestilling". Dette er forestillinger som ikke er faglig riktige, men som ofte er hendige å ty til i det praktiske liv.

Kvadratet i alternativ B er også en populær distraktor som tilsynelatende en del elever med høy dyktighet velger. Ytterligere analyser viser at oppgaven kunne skilt bedre mellom elever med lav og midt-dels dyktighet i naturfag. Oppgaven passer dermed best for elever som er bedre enn gjennomsnittet i naturfag.

Det mest interessante med oppgave 2, er at den styrker hypotesen vår om at svake elever anvender hverdagsforestillingen "store ting tåler stor belastning". Hele 28 % valgte alternativ A, og resultatene viser at disse elevene i gjennomsnitt skårte relativt svakt på prøven. Vi ser også at 6 % valgte alternativ E. Vi kan dermed utvide hypotesen vår og si at svake elever ser ut til å anvende en forestilling om at "store *tunge* ting tåler stor belastning". Bare 31 % identifiserte alternativ B som det riktige svaralternativet – at klossene er forskjøvet i hver rad (lagt forband).

Oppgave 2



Vegg A Vegg B Vegg C

Hva forklarer BEST at legovegg A er sterkere enn vegg B og C?

- Flere klosser gjør veggen større og mer solid
- Klossene er forskjøvet i hver rad
- Klossene er satt oppå hverandre
- Vekta fordeles på flere klosser
- Den veier mer

Siden oppgaven krever at elevene har kompetanse til å identifisere byggkonstruksjoner i lys av geometri, kan vi på forhånd anta at oppgavene 1 og 2 har høy vanskegrad. Resultatene peker mot at kunnskaper om trekanten som stabile konstruksjoner, og at det å legge legoklosser (teglstein) oppå hverandre slik at de hele tiden dekker skjøten mellom to klosser i laget under og gir en "sterk" vegg, er kjennetegn på høyt mestringsnivå. Denne kunnskapen er knyttet til kompetansemålet "beskrive konstruksjoner og samtale om hvorfor noen er mer stabile og tåler større belastning enn andre". Oppgavene er også eksempler på hvordan vi enkelt kan integrere den grunnleggende ferdigheten regning (geometri) når vi jobber med teknologi og design i naturfag.

Konstruksjon av trapper og lasting av gaffeltruck

Oppgave 3 handler om å avgjøre hvordan vi bør begynne å bygge en "trapp" av lego for å få flest trinn før den tipper over. Trappa vil raskt tippe hvis vi velger å bygge trappa på bildene 1, 2 og 4. De 58 % som svarte riktig (alternativ C), har som gruppe høy dyktighet i naturfag, slik at oppgaven skiller godt mellom elever med høy og lav dyktighet i faget. Alternativ B peker seg ut som den mest populære distraktoren, mens alternativ D tiltrekker seg få, men svært svake elever.

Nedenfor er det lenker til noen enkle eksperimenter om balansepunkt og tyngdepunkt. Den første lenka viser et enkelt eksperiment om balansering. Eksperimentet kan brukes som en introduksjon til en undervisningsenhet om belastning og stabilitet. Den andre lenka viser et eksperiment som kan være til hjelp for de elevene som synes oppgave 3 er vanskelig.

www.naturfag.no/_barn/forsok/vis.html?tid=16139

www.naturfag.no/_barn/forsok/vis.html?tid=18015

Oppgave 3



Hvilket bilde viser hvordan vi må begynne å bygge en legotrapp for å få flest trinn før trappa tipper framover?

- Bilde 1
- Bilde 2
- Bilde 3
- Bilde 4

VURDERING I ToD

Oppgave 4



Bilde 1 Bilde 2 Bilde 3 Bilde 4

På hvilket bilde er det STØRST sjansje for at kjøretøyet tipper framover?

- Bilde 1
 Bilde 2
 Bilde 3
 Bilde 4

Oppgave 4 handler om å avgjøre i hvilken situasjon gaffeltrucken er lastet på minst stabil måte. På bildene 1 og 2 er systemets tyngdepunkt høyere enn på bildene 3 og 4. På bilde 4 er tyngdepunktet nærmest truckens massesenter, slik at dette er den mest stabile situasjonen. På bilde 1 er tyngdepunktet høyt og langt vekk fra truckens massesenter, og det er størst sjansje for at den tipper fremover.

Vi ser at 55 % svarte riktig (alternativ A), og at andelen som krysser av hvert alternativ synker etter hvert som stabiliteten øker. I likhet med oppgave 3 svarte mer enn halvparten riktig, mens det minst riktige svaret (alternativ D) tiltrakk få, men svake elever.

Lenka nedenfor illustrerer enkelt at tyngdepunktet kan ligge både i og utenfor et legeme. Det kan overraske mange elever siden vi sjelden tenker over det i hverdagen.

www.naturfag.no/_barn/forsok/vis.html?tid=16119

Oppsummering og konklusjon

Oppgavene 1-4 handler om å ha kompetanse til å identifisere fenomener, materialer og situasjoner i lys av geometri. Det er mulig at situasjonene i oppgavene 3 og 4 er enklere å ta stilling til på bakgrunn av erfaringer fra dagliglivet, men det er likevel overraskende at elevene ser ut til å være såpass enstemmige i at disse oppgavene har mye lavere vanskegrad enn oppgavene 1 og 2. De empiriske resultatene viser at kunnskaper og ferdigheter relatert til konstruksjoners tyngdepunkt er kjennetegn på middels mestringsnivå av kompetansemålet ”beskrive konstruksjoner og samtale om hvorfor noen er mer stabile og tåler større belastning enn andre”.

Kunnskap om at mange elever anvender hverdagsforestillingen ”store tunge ting tåler stor belastning” (oppgavene 1 og 2), er viktig fagdidaktisk informasjon som kan hjelpe lærere å planlegge og gjennomføre opplæring i teknologi og design.

Empiriske resultater styrker ideen om at oppgavene 1 og 2 er vanskelige, og at oppgavene 3 og 4 er middels vanskelige. Denne kunnskapen kan hjelpe oss med å identifisere noen faglige standarder vi kan bruke i den fortløpende vurderingen av elevenes mestringsnivå i teknologi og design på 3. og 4. trinn. Vurderingene bør inneholde informasjon om hva eleven mestrer, hvor eleven står i forhold til de oppgitte læringsmålene og hva eleven kan gjøre for å forbedre seg. Gode tilbakemeldinger underveis fører til økt læringsutbytte!

Tabellene viser riktig svaralternativ (*), gjennomsnittlig z-skår til gruppa av elever som valgte hvert svaralternativ og prosentandel elever som valgte hvert svaralternativ. En elevs z-skår viser elevens skår i forhold til gjennomsnittet.

Oppgave 1	Gj.sn. z	Andel (%)
A	-0.18	9
B	0.03	31
C*	0.45	30
D	-0.32	31

Oppgave 2	Gj.sn. z	Andel (%)
A	-0.42	28
B*	0.58	31
C	-0.18	18
D	0.13	17
E	-0.75	6

Oppgave 3	Gj.sn. z	Andel (%)
A	-0.49	12
B	-0.49	22
C*	0.40	58
D	-0.59	7

Oppgave 4	Gj.sn. z	Andel (%)
A*	0.33	55
B	-0.51	19
C	-0.21	19
D	-0.64	6

REGNMAKERNE



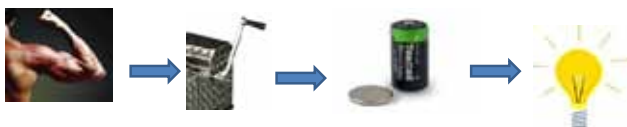
Teknologi og design – midt i blinken for en Regnmaker



Enova Regnmakerne ønsker å stimulere elevene slik at de gjør dagens ideer om til fremtidens hjelpemidler. Det er dagens unge som må komme opp med morgendagens smarte løsninger.

Daglig kan vi lese i avisene om jordas helsetilstand; jorda har feber og årsaken er menneskenes enorme forbruk av ikke-fornybare energikilder som olje, kull og gass. Vi har stort behov for energi – og denne bør være produsert på en måte som ikke bidrar til økt drivhuseffekt. Dette gjør fornybar energi til et meget aktuelt tema. Enova Regnmakerne kan presentere et ferdigsydd opplegg om energiundervisning for 4.-7. trinn. Målet er å få elevene til å endre sin tenking om fremtidens energiproduksjon og energibruk. Opplegget kan være med på å øke elevenes innsikt om energi, både når det gjelder teknologi- og miljøspørsmål.

Gjennom arbeidet med Regnmakeraktivitetene blir elevene bevisste på energioverganger og problemet med varmetap. De kan lære å tegne energikjeder og forstå at fordi hver overgang er knyttet til tap i energikvalitet («varmetap»), bør vi se etter smarte løsninger med få overganger og minst mulig tap i hver overgang.



Muskellagret energi → arbeid → kjemisk lagret energi → strøm → lysenergi → varmeenergi

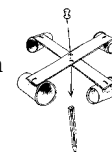
Med fokus på klimaendringene knyttet til menneskets bruk av fossile energikilder, forstår de behovet for å utnytte de fornybare energikildene i større grad enn vi gjør i dag.

Regnmakeraktivitetene – midt i blinken for teknologi og design

Mange av Regnmakernes aktiviteter kan brukes for å nå kompetansemålene knyttet til teknologi og design;

Lag en vindmåler

Hvordan kan du designe denne slik at den både kan fange opp lite vind og tåle store vindstyrker?



Lag en lufttrakett

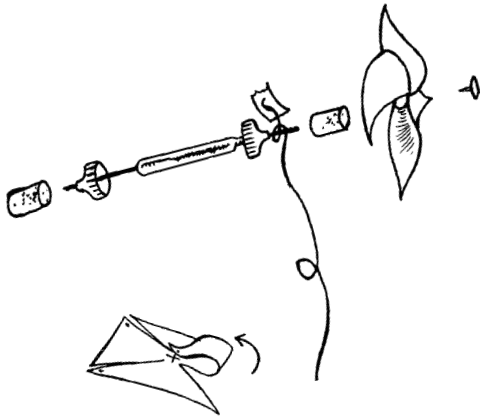
Hvordan kan du designe denne når den trenger mest mulig trykk (energi) samtidig som luftmotstanden skal være minst mulig?



Lag din egen vindmølle

Hvordan kan en slik rotor se ut, og hvilke materialer bør du bruke for at den skal produsere mest mulig energi?

REGNMAKERNE



Lag en luftsnurre

Læringsaktiviteten finnes fullt ut beskrevet på www.regnmakerne.no. Elevene skal beskrive energiformer og energioverganger. Aktiviteten er beskrevet på s.44.



Andre problemstillinger som Regnmakerne har beskrevet:

- Hva er isolasjon og hvorfor isolerer vi?
- Hva er termofotografering?
- Hva er teknologiske forskjeller i en vanlig lampe, en sparelampe og en LED-lampe?
- Hvordan bygge en katapult?
- Hvor mye energi trengs for å varme opp en liter vann og hvor mye koster det?



Regnmakerskolen

- Regnmakerne er Statsforetakets Enovas satsing mot barn og unge for å øke kunnskapen om energi og klima. Regnmakerskolen er utviklet i samarbeid med Naturfagsenteret. Det er et engasjerende undervisningsopplegg tilpasset 4. - 7. trinn i grunnskolen. Regnmakerskolen er laget for å støtte lærerne i arbeidet med kompetansemålene som omhandler energi og klima i læreplanen for naturfag. Noen av aktivitetene passer også til kompetansemål i matematikk, norsk, musikk og kroppsøving. Det er utviklet gratis undervisningsmaterieell som kan bestilles på nettsidene våre. For mer informasjon, gå inn på www.regnmakerne.no/larer.

- Regnmakerskolen er bygget rundt fem aktiviteter som gjøres som en del av den ordinære naturfagsundervisningen. Når aktiviteten er gjennomført i klassen, rapporterer læreren det på nettet. **Det er lærernes rapporteringer som holder Regnmakerskolen i gang.**
- Barn kjenner Regnmakerne fra ulike tv-program som Energi-kampen på NRK Super og fra Regnmakernes eget nettsted www.regnmakerne.no.
- Regnmakerskolen holder gratis lærerkurs som kan bestilles via nettsidene våre.
- Skolenes arbeid med Regnmakerskolen bidrar til at kommunene når mål om å drive holdningsskapende arbeid innenfor energi og klima i kommunenes klima- og energiplaner.

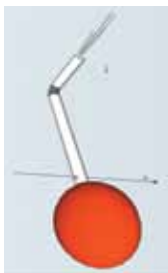


Luftsnurre



Fremgangsmåte

1. Fest ballongen til sugerør 1 med tapen (se bilde 1).
2. Finn balansepunktet/tyngdepunktet på sugerøret når ballongen er festet. Stikk knappenålen gjennom balansepunktet. Husk at tyngdepunktet flytter seg litt når du blåser opp ballongen, så det er lurt å finne tyngdepunktet når ballongen er oppblåst. Dette er viktig for å få minst mulig friksjon i snurringen.
3. Sett knappenålen med hodet først ned i sugerør 2. Slipp ut luften i ballongen og registrer hva som skjer.
4. Knekk sugerør 1 i 90° og blås opp. Slipp luften ut og registrer hva som skjer.
5. Forklar fenomenet.



Til læreren

Del ut ballonger av ulik størrelse og form til elevene. Det kan være et fint utgangspunkt for samtale om spørsmålene under.

Spørsmål og oppgaver

- Hvilken snurre har størst rotasjonsfart, den største ballongen eller den minste?
- Er det noen forskjell på lange kontra «korte» ballonger?
- Er det likegyldig hvor mye du blåser ballongen opp?
- Når er farten størst, i starten eller mot slutten? Forklar.
- Hva skjer hvis du kutter sugerøret slik at delen med ballongen blir kortere?
- Hvilke krefter virker? Tegn skisse av kreftene som er i aksjon når snurren snurrer.
- Lag en energikjede for det som skjer med snurren. Hvilke energiformer og energioverganger kan du identifisere?
- Hvor foregår det energitap?

Kompetansemål

Teknologi og design etter 7.årstrinn

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

Utstyr

- to sugerør med knekkmulighet
- Gaffatape/sølvtape
- en ballong
- en knappenål med hode

Faglig forklaring

Energiformer

I snurren finner vi *mekanisk energi* som **stillingsenergi** og **bevegelsesenergi**. Stillingsenergi får vi i ballongen med luft ved at vi bruker krefter for å blåse opp og dermed tøye gummien i ballongen. Bevegelsesenergi har vi i alt som beveger seg. Her er det luften som strømmer ut og sugerøret som roterer.

Energikjede

For snurren kan vi sette opp energikjeden: Solenergi, planteenergi, matenergi, muskelenergi, ballongenergi, bevegelsesenergi, lydenergi og varmeenergi i omgivelsene.

Energioverganger/energiformer

I kroppen din er energien lagret som *kjemisk energi*. Med lungene og musklene blåser du opp ballongen og omdanner *kjemisk energi* i musklene til *stillingsenergi* i ballongen og *bevegelsesenergi* i snurren. Du strekker altså gummien i ballongen (kall det gjerne strikkenergi). Ballongen får *stillingsenergi*. Når du slipper ut luft, får ballongen og luften *bevegelsesenergi* og dermed også snurren.

Hvorfor snurrer snurren?

Her virker «rakettpriippet». Noe farer ut den ene veien og skaper bevegelse den andre veien. Farten og massen til luften som strømmer ut av sugerøret, bestemmer hvor fort snurren snurrer. Friksjonen vil også ha noe å si for farten. Produktet av masse og fart til luften er lik massen og farten til sugerøret som snurrer. Luften har liten masse, men effekten blir likevel merkbar. Nåla holder systemet på plass og sørger for at ballong og sugerør snurrer rundt denne.

Produktanalyse og idéutvikling

Vi har mange produkt kring oss. Det å analysere produkta ut frå form, kor enkle dei er å bruke, funksjon, målgruppe, miljøpåverknad, pris, materiale osv. kan gjere oss meir reflektert i forhold til vala våre som forbrukarar. Her vert to innfallsvinklar skisserte for å analysere produkt og stimulere kreativiteten for å skape nye produkt.

Ting på pulten

Eit godt utgangspunkt for produktanalyse kan vere å putte diverse gjenstandar som blyant, linjal, viskelær, opptrekkar, knagg, lås, måleband, stiftemaskin, synål eller liknande i ei eske; «skrinet med det rare i».

Del 1: Grupper av to-tre elevar får to gjenstandar frå eska. Elevane skal diskutere desse tre spørsmåla:

- Kva slag materiale er gjenstanden laga av?
- Kvifor har gjenstanden akkurat denne forma?
- Korleis verkar den?

I diskusjonen treng elevane å bruke ulike omgrep som skildrar korleis gjenstandane ser ut og korleis dei verkar. Dette er ein god arena for å øve seg på munnlege ferdigheiter. Samtidig kan denne produktanalysen gje elevane ei forståing for kva teknologi og design handlar om. Teknologi inkluderer ikkje berre avanserte mobiltelefonar og brukonstruksjonar. Ut frå ein definisjon av teknologi som går ut på å lage hjelpemiddel som gjer kvardagen lettare, er både ein gaffel og eit viskelær teknologiske produkt. Materiale, form og funksjon er tre viktige område for teknologi og design. I ulike prosjekt kan vektlegginga av desse tre områda variere. Nokre gonger er det eit særskild materiale som står sentralt, til dømes plast, mens andre gonger handlar oppgåva om å fylle ein særskild funksjon, til dømes å få ein alarm til å gje lyd når det er vått på golvet.

Del 2: Elevgruppene får enda ein gjenstand. Ut frå dei tre gjenstandane skal dei kombinere to av dei til ein idé om eit nytt produkt som verda hittil ikkje har sett. Her vert både kreativiteten og oppfinnargleda utfordra. Kva for behov vert dekt av eit nytt produkt? Til dømes kan kombinasjonen av synål og vinopptrekkar vere eit nyttig hjelpemiddel for å presse ei nål gjennom eit hardt materiale. Oppfinningar dreier seg ofte om ei vidareutvikling av produkt som allereie eksisterer.

Analyse og utvikling av hjelpemiddel

Nettadar som enklereliv.no, hjelpemiddeldatabasen.no og ergos-tart.no har mange hjelpemiddel som dekker ulike behov. Ein del av desse hjelpemidla har fokus på kroppen, slik at det kan vere naturleg å kople dette til kompetansemål frå *kropp og helse*. Til dømes finn vi her produkt som stimulerer blodsirkulasjonen eller ergonomisk tilpassa reiskapar. Desse produkta kan passe godt som utgangspunkt for produktanalyse. Kva for behov dekker dei? Kven vil ha nytte av eit slikt produkt? Kva for målgruppe rettar produktet seg mot? Kva for materiale er valt? Er materiala miljøvenlege? Kjem produktet til å gå sund raskt? Kva skjer med produktet etter vi har kasta det?

I tillegg til å vere utgangspunkt for produktanalyse kan produkta gje deg som lærar idear til nyttige problemstillingar. Å gje elevane ei reell problemstilling kan vere eit godt utgangspunkt for idémyldring og kreativitet. Til dømes kan ei oppgåve vere å finne løysingar på eit kvardagsleg problem som å klare å stå opp ein tidleg, mørk morgon eller å unngå å falle på glatt føre. Produkta på nettstadane kan også gje elevane inspirasjon til å utvikle nye og spennande produkt.





KOSMETIKKPRODUKT

Lage hudkrem

I dette forsøket skal du lage ein hudkrem. Dette er eit av fleire kosmetikkprodukt.

Kosmetikkprodukta kan du lage som enkeltstående produkt (nokre er enkle og kan gjerast heilt nede i dei lågaste klassetrinna) eller du kan sette fleire saman til ein kosmetikkserie. Som kosmetikkserie kan du utvikle din eigen design, og da bør dette settast i samanheng med å lage eigna emballasje og velje design. .

Framgangsmåte

1. Veg opp 1,0 g trietanolamin i eit beger eller glas som toler opp mot 100 °C.
2. Ha i 5,0 g glyserol og 30 ml vann.
3. Veg opp 20 g kokosfeitt, 5 g parafinolje og 5 g stearinsyre i eit anna beger.
4. Sett begge begera i eit vannbad i ein kjele på ein kokeplate og varm forsiktig til temperaturen er 70 °C i begge begera. Rør samtidig, gjerne med eit termometer. Her må du vere forsiktig, slik at blandinga i begerglas 2 ikkje støtkokar.
5. Når temperaturen er ca. 70 °C i begge glasa, tek du dei av plata. Det er viktig at begge blandingane har omtrent same temperatur (forskjellen kan vere +/- 3 °C).
6. Hell innhaldet i beger 1 over i beger 2 og rør blandinga heile tida til temperaturen er under 40 °C.
7. Ha i nokre dråper parfyme eller aromaolje og ha kremen over i eit beger eller ei krukke med lokk

Nå er kremen ferdig til bruk.

Fagleg forklaring

Basis for mange kosmetiske produkt er ein emulsjon. Det er ein kombinasjon av to stoff som det normalt ikkje går å blande med kvarandre, og som derfor dannar to fasar. Kremen vert laga av ein feittfase og ein vannfase, bundne saman av ein emulgator. Her er emulgatoren trietanolamin.

Trietanolamin (som mange andre feitt/vann-emulgatorar) er eit stoff der kvart molekyl har ein del som er feittløseleg og ein del som er vannløseleg, slik at emulgatoren dannar ei slags bru mellom feittfasen og vannfasen. Det same prinsippet brukast også blant anna når vi lagar majones. Der er det lechitin, nokre protein i eggeplomma, som fungerer som ein emulgator som held feittfasen og vannfasen saman.

Materiale og utstyr

- 2 beger eller glass som toler opp mot 100 °C, noko å røre med
- 1 målesylinder på 100 ml eller noko anna som kan måle opp små volum
- 1 lita krukke med lokk
- 2 sprittermometer
- vekt
- kokeplate
- kasserolle
- vernebriller
- parfyme eller aromaolje
- kokosfeitt
- olje (parafinolje, rapsolje eller lignande)
- stearinsyre
- trietanolamin
- glyserol
- vann

Kommentar

Du treng ikkje noko avansert utstyr. Det du treng kan du finne på ein naturfagsal evt. supplert med utstyr frå skolekjøkkenet. Det er ingen store risikofaktorar med denne øvinga. Ver forsiktig med kokinga, så væska ikkje støtkokar og du brenn deg.

For ei vidareføring av denne aktiviteten kan du forsøke å lage ein lotion. Ein lotion er ein tyntflytande krem. Elevene kan eksperimentere ved å piske meir vann inn i løysinga. Kanskje treng dei da litt meir emulgator?

Ei anna oppgåve kan vere å samanlikne eigen krem med dei vi får kjøpt. Sjå på varedeklarasjonar og mengdeforholda i desse.

Ingrediensane kan du kjøpe i daglegvarebutikkar eller hos forhandlarar som KPT Komet og Fybikon. Dei har begge to eigen hudkrepakke til skulane). Sunvita har råvarer til kosmetikk. Urtegaarden har både råvarer og ein eigen seksjon med oppskrifter.

Leppepomade

Formålet med denne aktiviteten er at elevene skal lage eit eige kosmetisk produkt med varedeklarasjon.



Materiale for 2 elever

- Bivoks, 100g
- Sesamolje, 500 mL
- Pepparmynteolje, 10 mL
- E-vitamin, 25 mL
- Leppepomadehylster, 2x50

Kompetansemål

Teknologi og design etter 10.trinn

- teste og beskrive egenskaper ved materialer som brukes i en produksjonsprosess

Fenomen og stoffer etter 10. trinn

- undersøke kjemiske egenskaper til noen vanlige stoffer fra hverdagen

Ernæring og helse etter Vg1

- gjøre rede for noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter og lage et slikt produkt med egen varedeklarasjon

Framgangsmåte

1. Veg opp 3,0 g bivoks i eit plastglass.
2. Mål opp 7,0 mL sesamolje med ein målesylinder og hell det i plastglasset
3. Varm bivoks og sesamolje på eit vannbad til alt har smelta.
4. Ha i 2 dråper pepparmynteolje og 3 dråper E-vitamin.
5. Hell blandinga i hylsene.

Fagleg forklaring

Blandingsforholdet mellom voks og olje vil påverke konsistensen til leppepomaden.

Pepparmynteolje vert tilsett av omsyn til lukt og smak.

Vitamin E er eit fellesnamn på stoffa tokoferol og tokotrienol. Desse er feittløselege og antioksidierende. Den antioksidierende effekten vert ofte tilsett i kosmetiske produkt for å motverke aldringsteikn, men resultatata viser ikkje eintydig at stoffa har nokon effekt.

Praktiske tips

Ingrediensane til 100 leppepomader kan enkelt bestillast frå Sunvita. Nokre av artiklane kan kjøpast billigare i daglegvarebutikkar.

Etterarbeid

La elevene designe sin eigen etikett til leppepomaden. Den kan innehalde produktnamn og ein varedeklarasjon. I følge Kosmetikkforskrifta (kapittel III) er det ikkje krav om varedeklarasjon på produkt eller vareprøvar som veg mindre enn 5 gram.

Elevane kan også setje opp rekneskap for produksjonen og samanlikne prisen med det dei betaler for leppepomade i butikken. Dersom forsøket skal gjerast i ei full klasse (ca. 30 elever) kan det vere ein idé å dele klassa i to, slik at ei gruppe lagar etikett mens den andre gruppa gjer forsøket. Deretter byter gruppene om. Då bør de bruke ein dobbelttime til aktiviteten.

Utviding av forsøket

Ein noko meir tidkrevjande variant av dette forsøket er at elevene undersøker korleis blandingsforholdet mellom olje og voks påverkar konsistensen til leppepomaden. Dei kan også undersøkje kva for funksjon vitamin E er meint å ha, og dei kan velje andre tilsetjingsstoff som for eksempel solfilter eller farge.

PRODUKTUTVIKLING OG DESIGN



Praktisk, teknisk, estetisk – det er design det!

Alle menneskeskapte ting rundt oss har en hensikt, de består av materialer og er utført ved hjelp av teknikker og metoder og de har blitt gitt en form. Hvor i designprosessen hører ditt fag hjemme?

Som designer jobber man med teknologi. Uansett komplisert eller primitiv produktutvikling består produktet av en kombinasjon av en idé, valgte materialer, teknikker, mengder og tilrettelagt bruker og bruksområder. TEKins verkstedskurs konkretiserer dette. Kursene inneholder alltid teknikk, beregning og materialkunnskap. For å kunne bedrive design må den frie, ville tanke også få være med.

Kurset "utvikling av en kosmetikk-serie" er laget med designprosessen som verktøy, og den fungerer som struktur og ryggrad. Fagområdene som er nødvendige i utviklingen av dette spesifikke produktet flettes inn og brukes aktivt i prosessen:

- Kjemi i utvikling av selve innholdet i serien
- Matematikk i beregning av emballasje
- Kunst og håndverk i struktur, idé og designprosess

Det er ikke så lett å lage en oppskrift på designprosessen som egner seg som underlag for et undervisningsopplegg. Det er heller ikke tanken bak denne artikkelen. Ønsket er derimot at den skal synliggjøre trinnene i designprosessen. Jeg håper å konkretisere prosessen slik at dere med fagområder utenfor "Kunst og håndverk" kan tenke dere til områder der deres fag er relevante i utvikling av nye produkter.

Vi som underviser i Kunst og håndverk i skolesammenheng eller er utøvere av "kunst og håndverk"-yrker, vet hvor tett naturfag og matematikk er flettet inn i fagene våre. Vi bruker teknologi i all form for design. Det kreves bred og dyp kunnskap om materialer, teknikker, naturlover og beregninger for å utvikle selv de enkleste produkter. Det er derfor ganske tungvint og til en viss grad ulogisk

å lære det ene uten det andre, for så å strebe etter å forstå hvordan de henger sammen.

Design og designeren

Mennesket lager ting. Eksempler på spesialisert og forfinet produktutvikling finnes over alt på kloden. Og funn av avanserte ting fører denne tradisjonen langt tilbake i tid. Produktene var da som nå utviklet med tanke på spesielle bruksområder, laget av egnede materialer, utstudert form og funksjon, samt personlige uttrykk og lokale særegenheter. Noen var eksperter på dette i fortiden også. De var produktutviklere.

Dagens designer utvikler ideer og konsepter, kombinerer, forbedrer, utforsker, utfordrer og forenkler, snur alt på hodet og tenker på nytt. Det er mange ulike grunner til hvorfor et produkt blir til. Et behov, tilgang på et materiale, en produksjonsressurs, kunnskap om en teknikk, en idé og kombinasjoner av disse.

Utgangspunktet er på en eller annen måte alltid at det er et behov kombinert med en idé uten fasit. –Å ikke vite hvor man skal er antakelig designerens sterkeste egenskap. Men det er tent en nysgjerrig gnist som får næring gjennom påfyll av informasjon. Gjennom møysommelig arbeid med utprøvinger, valg og forkastete forsøk kommer produktet stadig tydeligere frem.

Det som skjer her kan beskrives på flere måter.

De store designerne sier at de *først* bedriver kunst. Frie og lekne ideer i skapende samrøre med behov, materiale, teknikk, form og funksjon. Tilføres vilje, evnen til å ta valg og hardt arbeid, kan dette gi gode løsninger.

PRODUKTUTVIKLING OG DESIGN

Hva er design?

Når er det kunst, ingeniørarbeid, eller håndverk? Som produktdesigner kommer vi tett på alle områdene, i et krysningspunkt som stadig beveger seg mellom kunst og teknikk. Å la kunst, design og teknologi læres side om side er derfor forenkende, nyttig og meningsfylt.

Under følger en trinnvis beskrivelse av designprosessen, som den ble brukt i ”kosmetikk-serie”-kursene.

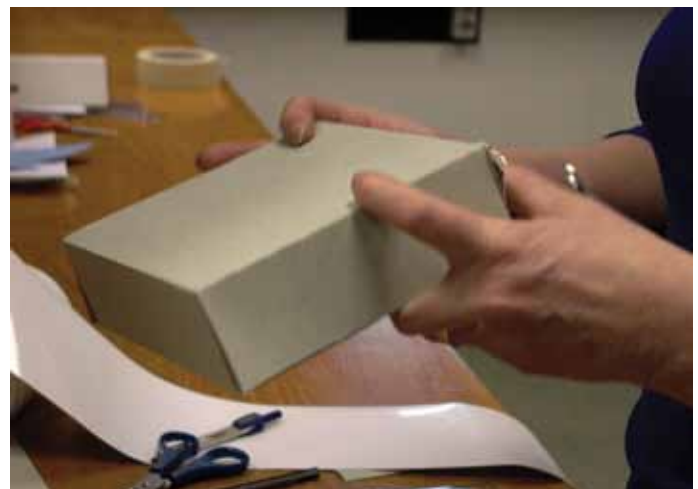
Del 1 Oppgaven

Rammen for oppgaven er gitt: vi skal lage en kosmetikkserie. Innholdet i kosmetikken er ren kjemi, mens beregning av emballasjen er ren matematikk. Lukt, farge, pris, målgruppe, form og bruksområde er strukturert i designprosessen og styres av kunst og håndverks-avdelingen.

Kunnskap om kjemien og matematikken

Vi starter med en innledende del med innføring i kosmetikkens historie, bruksområder og muligheter, samt fakta om materialer de ulike kosmetikkprodukter består av. På dag én prioriteres det god tid til fordypning i kosmetikkmaterialer. Med oppskrifter og utstyr prøves og lages de grunnleggende oppskriftene på hudkrem og leppepne. Innføring og utforskning av emballasje kan ledes av matematikklæreren.

I den påfølgende designprosessen skal denne kunnskapen brukes til å lage nye, genuine, gjennomtenkte og gjennomarbeidede produkter som er utviklet med tanke på en bruker, pris, et marked og et salgssted.



PRODUKTUTVIKLING OG DESIGN

Del 2 Inspirasjon og rammer

Rammer er gull verdt i en designprosess, uten dem ville vi famlet formålsløst i blinde. De gir oss en retning, og et materiale, en idé og en oppgave avgrenser omfanget. Men uten inspirasjon blir det tørre saker. Det skal tross alt utvikles noe nytt, hittil ukjent for verden. Ved å la seg inspirere av *noe* åpner man opp og kan se helt nye kombinasjoner. Å bli inspirert på kommando krever noen metoder, som brainstorming og moodboards (tankekart med bilder, tekst, objekter m.m.), referanseord, samtale og ordlek. Metoden jeg ofte bruker er enkel, og den gir ofte deltakerne frihet til å slippe målet av syne, glemme Alvoret og slippe prestasjonsangsten:

Deltakerne deles i grupper på 3-5 personer. De velger hvert sitt ord fra en liste som læreren har laget. Eksempler er ord som "fryd, vann, ru, rå, lun, linn, tørt". Elevene velger hvert sitt ord fra denne listen, dveler ved det (gir det kjønn, farge og stemning) og forteller hva de assosierer med ordet. Deretter legger de fram sine "funn" for gruppen sin. Deltakerne snakker sammen, deler og grubler, ikke minst på hva de skal bruke denne informasjonen til.

Alle gruppene legger frem det de har snakket om. Ofte har gruppene allerede begynt å koble inn oppgaven, dette skjer gjerne i løpet av den felles presentasjonen. Og like ofte sitter noen og lurer på hva i alle dager dette er for noe tull. Men i løpet av arbeidstiden oppdager de fleste at de jobber ut ifra noe som kommer fra dem selv, og ikke begrunnet i mote, forventning eller lettvinde løsnin-ger. Kjente og forankrete følelser og stemninger blir kombinert med noe ukjent og nytt. Jeg oppfordrer dem til å dele det de har med hverandre og la seg inspirere av det de andre har gjort også. Alt som skjer i rommet er felles inspirasjonsmateriale.

Nå har elevene oppgaverammen, materialet og en dråpe galskap. Prosessen videre skal bære dette med seg.

Del 3 Avgrensningene – problemstillingen

Med teknologien og inspirasjonen med i bagasjen kan man begynne å spisse prosessen. Hva skal jeg lage? Hvem skal bruke det? Hvordan synliggjøre produktet? Hvorfor skal noen ville kjøpe mitt produkt? Hvilken kvalitet skal det ha? Hvordan skal folk få tak i det? Hvor lenge skal det vare?

Deltakerne må finne ut hvem "noen" er. Hva vil denne "noen" like? Hvordan skal produktet se ut? Hvordan skal det lukte, kjennes, assosieres? Hvor dyrt/billig skal det være? Hvor skal "noen" kjøpe

det? Trengs det? Finnes det mange tilsvarende ting fra før? Hva skal i så fall gjøre mitt produkt spesielt? Er materialbruken miljøvennlig? Disse spørsmålene blir besvart hultert til bultert gjennom prosessen. Det eneste som kreves er at når elevene har tatt et valg, må de stå for det.

Har man valgt å utvikle et hårprodukt til eldre menn, som skal være rimelig og selges på travbanen, så har man lagt en del føringer som må følges opp. Det er dette som har blitt problemstillingen vår. Den kan selvsagt endres underveis, og elevene må være tro mot de nye valgene. Hvordan kombinere det vi vet med det vi ikke har fantasi om at går an å lage – og lage det? Problemstillingene våre kan være like store og heftige! Uansett må spørsmålene sorteres og struktureres i logiske og håndterlige deler. Det er designprosessens skreddersydd til.

Del 4 Krav til produktet (kravspesifikasjon)

Både helt enkle og svært kompliserte produkter må ha en kravspesifikasjon. Her bestemmer elevene hvilke forventninger brukeren skal kunne ha til produktet. Dette skjema vil nødvendigvis se svært forskjellig ut fra produkt til produkt. Ved å lage en presis kravbeskrivelse kan de styre produktet dit de vil:

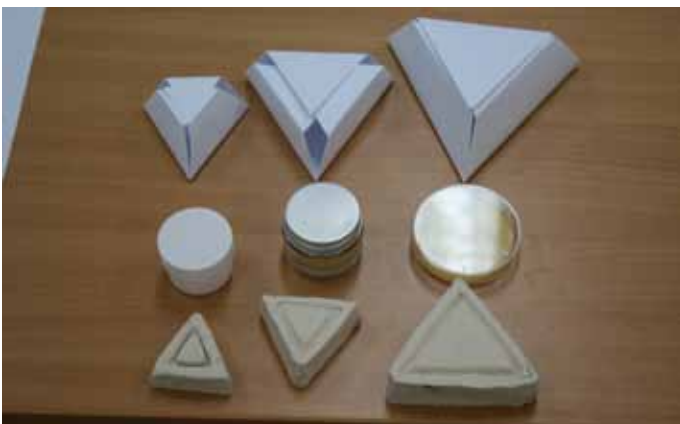
- funksjonelle krav
 - Hvordan skal det virke?
- tekniske krav
 - Hvor lenge skal den virke?
- emosjonelle krav
 - Hvilken stemning, hvilke assosiasjoner?
- estetiske krav
 - Hvordan skal det se ut?
- materialkrav
 - Hvilke materialer og kvaliteten på disse?

Ofte må elevene justere problemstillingen etter hvert som kravene og rammene blir tydeligere.

Del 5 Idéutvikling

I denne fasen utvikler elevene skisser og tanker, de samtaler og utveksler ideer, detaljer og overordnede hensyn. Valgene som blir tatt snevrer området inn, for så å åpne opp for nye utfordringer, problemer og løsninger. Nå forsker elevene i muligheter og begrensninger i materialvalg, teknikker, prinsipper og inspirasjon. Når valg blir tatt, spisses et problemområde for så å åpne slusen for et nytt felt å fordype seg i, som igjen krever nye valg.

PRODUKTUTVIKLING OG DESIGN



Del 6 Modellutprøving

Vi har alle forskjellige uttryksmåter. Noen liker å tegne, andre å beskrive, kappe i papp eller isopor, mens noen velger å kna i en leireklump. Poenget er å få prøvd ut ideene, og se hvordan de ser ut fra alle kanter. På noen designskoler har de mulighet til å lage dataproduerte 3D-modeller. Dette er et effektivt hjelpemiddel og et fint supplement til vanlige skisseteknikker med tegning og modellering.



Del 7 Vurdering

Hva har jeg laget? Er dette en ny oppfinnelse? Har produktet fått et nytt innhold? Eller nytt design? Er gjenstanden en videreutvikling av eksisterende design?



Del 8 NB! Dokumenter hele prosessen

Alle deler av prosessen må dokumenteres. Husk å ta bilder, tegn og skriv gjerne i en egen bok til hvert prosjekt. Lag modeller og skisser i stor og liten skala.

Når prosessen er ved veis ende, lager deltakerne en utstilling hvor prosessen kommer tydelig fram. Hva førte til hva? Hva ble valgt bort? Hvorfor? Hva førte det til? Ting som ble valgt bort kan muligens jobbes mer med senere.

Prosjektene presenteres for alle deltakerne. I klassesammenheng er en vernissasje for foreldre ren bonus!

Å designe et produkt er en enestående tverrfaglig aktivitet, -teknisk, praktisk og lekent, helt uten fasit. Lykke til!

ELEKTRONISKE KOMMUNIKASJONSSYSTEMER



Elektroniske kommunikasjonssystemer

Elevene trenger å bli bevisstgjort på hvilke typer trådløs kommunikasjon vi omgir oss med og hvordan våre personlige kommunikasjonsgjenstander er knyttet til kommunikasjonsnettverk. Denne artikkelen gir noen ideer til hva slags oppgaver elevene kan arbeide med på ungdomstrinnet for å nå kompetansemålet om elektroniske kommunikasjonssystemer.

I generell del av læreplanen legges det vekt på at elevene skal utvikle kompetanse i og om teknologi. Elevene skal både gjøre praktiske aktiviteter hvor de lager en teknologisk gjenstand, og de skal lære om hvordan teknologien har utviklet seg gjennom tidene og påvirket vår måte å leve på.

Elevene er storforbrukere av kommunikasjonsteknologi. Dette er komplisert teknologi, og det er vanskelig å lage praktiske aktiviteter hvor elever utvikler eller lager produkter som kan være del av et elektronisk kommunikasjonssystem. Men selv om elektroniske kommunikasjonssystemer er eksempel på et område der hovedfokus vil være å lære **om** teknologi, er det også her mulig å gjøre en rekke praktiske aktiviteter knyttet til emnet. Det er tre viktige temaer som læreren bør rette oppmerksomheten mot:

1. Hva er et kommunikasjonssystem og hvilke elementer består det av?
2. Begrepet «digitalisering» og hvilken betydning dette har for integrering av ulike informasjonstyper innenfor samme system.
3. At alle typer kommunikasjonsutstyr (telefon, pc osv.) må være del av et nettverk.

1. Hva er et kommunikasjonssystem og hvilke elementer består det av?

Til alle tider har menneskene hatt behov for å kommunisere med hverandre, og vi har utviklet systemer for å få sendt ulike typer beskjeder over lange avstander. Et tidlig system var vardebrenning hvor melding om fare ble sendt ved å tenne bål eller varder på fjelltopper som var synlige over lange avstander. Når varden ble tent, visste folk hva det betydde, og de kunne gjøre det som var nødvendig. Folk brukte lyset fra bålet som en kode som andre kunne tolke. Senere utviklet de posten som det mest brukte kommunikasjonssystemet, og etter hvert kom telegraf og morsesignaler som kunne sende meldinger over store avstander. Felles for alle disse kommunikasjonssystemene er at de består av noen sentrale funksjonelle elementer. Eksempel på slike sentrale funksjonelle elementer er:

• Alle kommunikasjonssystemer må ha informasjon som skal sendes

• Det må være en sender og en eller flere mottakere av informasjonen

• I noen systemer, for eksempel posten, må systemet vite adressen til mottakeren slik at brevet eller pakken kommer fram til rette vedkommende. TV og radio derimot trenger ikke adresseinformasjon. Der sendes bare informasjonen ut, og alle som har en passende mottaker, kan motta. Derfor navnet «kringkasting».

- Alle kommunikasjonssystemer må ha informasjon som skal sendes
- Det må være en sender og en eller flere mottakere av informasjonen
- I noen systemer, for eksempel posten, må systemet vite adressen til mottakeren slik at brevet eller pakken kommer fram til rette vedkommende. TV og radio derimot trenger ikke adresseinformasjon. Der sendes bare informasjonen ut, og alle som har en passende mottaker, kan motta. Derfor navnet «kringkasting».

Tabellen øverst på neste side inneholder en oversikt over de sentrale funksjonelle elementene og viser hvordan de er løst i noen utvalgte kommunikasjonssystemer.

Forslag til arbeidsoppgave til elevene:

Be elevene komme med forslag til hvilke funksjoner et kommunikasjonssystem må ha. Elevene finner fort ut at et kommunikasjonssystem må ha en sender og en mottaker. Den som sender informasjonen må vite på hvilken adresse mottakeren befinner seg. Så kan elevene gjøre en analyse av kjente kommunikasjonssystemer, både nåværende og tidligere for å prøve å finne ut hvordan de funksjonelle elementene er løst. Resultatet kan elevene presentere i en tabell som den som er vist i eksempelet på neste side.

Det er fint å bruke mobiltelefon som eksempel på mulige måter å utforme grensesnittet (kommunikasjonen) mellom kommunikasjonssystemet og brukeren. De fleste har en eller flere gamle mo-

ELEKTRONISKE KOMMUNIKASJONSSYSTEMER

Funksjon	Varder	Posten	TV/Radio	Mobil-telefon
Mottaker	Alle som ser varden	En konkret person	Alle som kan ta imot signalet (kringkasting)	En konkret person
Adresse	Sender ikke til en bestemt adresse, men til et område	Et bestemt geografisk sted.	Ingen spesifikk adresse. Alle som kan motta signalet	En konkret person uansett hvor han/hun befinner seg (så lenge han/hun er innenfor dekning)
Informasjon	En konkret beskjed (f. eks. fiendtlige styrker har angrepet. Finn våpen og møt på torget)	Tekst, bilder og alle gjenstander som kan sendes som pakke.	Lyd, bilde, video og tekst	Lyd, bilde, video og tekst
Informasjonsbærer	Lys	Postkort, brev og pakker	Elektriske signaler, analog eller digital	Elektriske digitale signaler
Transport-system	Lys fra bål på fjelltopper	Biler, båter, fly og postbud på sykkel eller til fots	Telenettet: Kabel (fiber eller kobber) eller elektromagnetisk stråling	Telenettet: Kabel (fiber eller kobber) eller elektromagnetisk stråling
System-informasjon	Kunnskap om hvor vardene er plassert	Oversikt over hvor biler, båter og fly er og hvor mye last de kan ha	Kunnskap om hvor sendere er plassert og om de fungerer.	Hvor alle mobiltelefoner er og om de er klare til å motta samtaler.
Grensesnitt	Synet. Lyset fra bålet betyr en spesiell beskjed	Postkassen eller postkontoret	For mottaker: Skjerm eller høyttaler	Tastatur, skjerm, vibrasjon, høyttaler eller mikrofon.

biltelefoner liggende hjemme. Ved hjelp av et enkelt verktøysett med små skrutrekkere, er det ikke vanskelig å demontere en mobiltelefon og identifisere deler som tastatur, skjerm, kamera, vibrator osv. I nyere telefoner brukes berøringsskjermer i stedet for tastatur. Diskusjonen kan da gå ut på hva slags sensorer skjermen må inneholde. Og hvorfor har den teknologiske utvikling gått fra tastatur til berøringsskjerm?

2. Begrepet «digitalisering» og hvilken betydning dette har for integrering av ulike informasjonstyper innenfor samme system

De fleste har et forhold til begrepene «analog» og «digital», men de færreste har noe forhold til hva disse begrepene betyr og hvilken enorm betydning digitalisering har hatt for utviklingen av informasjonssamfunnet.

IKT behandler ulike typer digital informasjon. En konsekvens av at informasjon er digital, er at ulike typer informasjon som lyd, bilde og tekst kan sendes og behandles i det samme systemet. Tidligere (i den analoge tidsalderen) hadde hver informasjonstype

sitt eget system for overføringer. Telefon overførte bare tale, radio overførte bare lyd og et fotografiapparat tok bare bilder. Våre kommunikasjonsprodukter som telefon, PC, nettbrett osv kan tolke, behandle og presentere alle disse ulike informasjonstypene. De kan både regne med *tall*, behandle og sende *tekst* og sende og ta imot *lyd* og *bilder*. Dette har ført til en informasjonsrevolusjon hvor all type informasjon kan være tilgjengelig for veldig mange, veldig raskt.

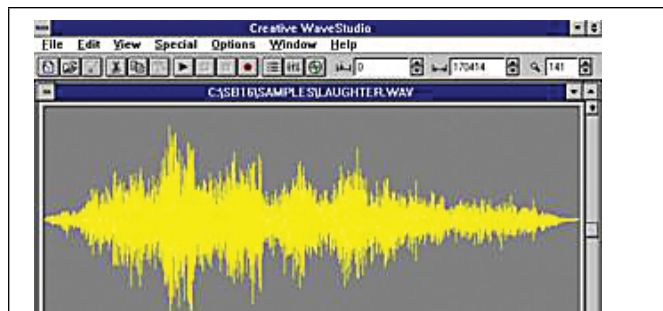
Forslag til arbeidsoppgave til elevene:

Digitaliseringen kan være utgangspunkt for diskusjoner i klassen om hvilke samfunnsmessige konsekvenser og utfordringer dette stiller oss overfor.

Våre ulike kommunikasjonsprodukter må identifisere hva slags data de behandler, om det er lyd, tall, tekst eller bilde. Da kan den tolke og presentere dette på den mest hensiktsmessige måten. Lyd over høyttaler, bilde på skjerm, tekst på skjerm osv. Når vi snakker om disse tjenestene, bruker vi begreper som bit, bithastighet, sampling, samplingsfrekvens og pixel. Men hva betyr disse be-

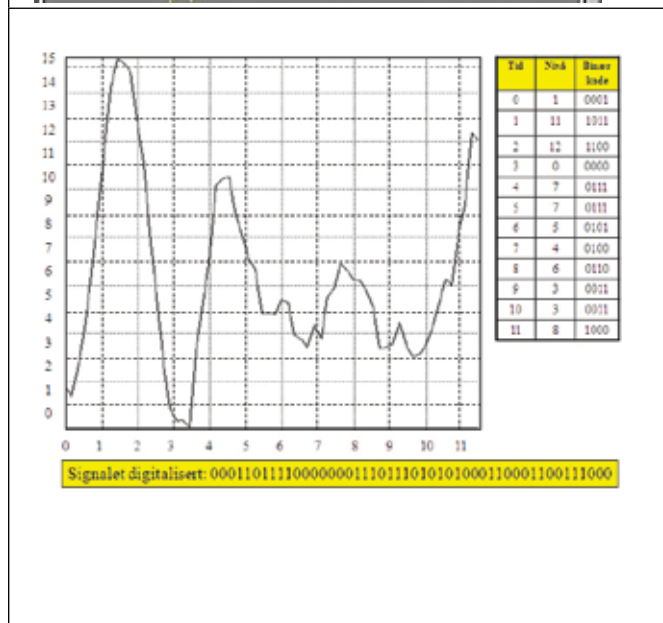
ELEKTRONISKE KOMMUNIKASJONSSYSTEMER

Digitalisering av et lydsignal:



Ved å bruke datalogger eller et PC-program som for eksempel Audacity kan vi ta opp elevenes stemme slik at de har et autentisk lydsignal å jobbe med.

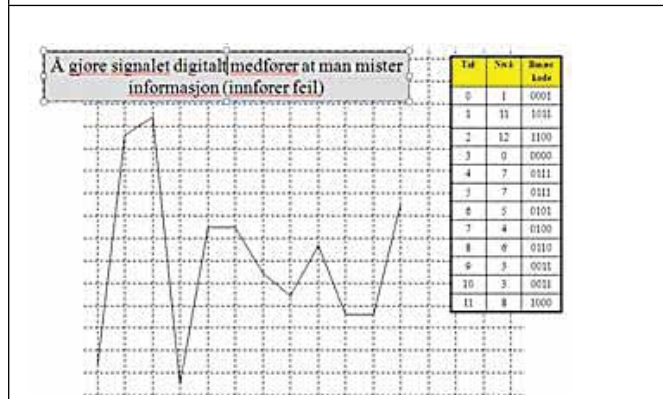
Denne figuren viser eksempel på hvordan et slikt lydsignal kan se ut.



Ved å strekke signalet ut i tid, vil det kunne se ut som dette og være utgangspunkt for digitalisering.

Å **sample et lydsignal** vil si at vi ikke ser på hele det analoge, kontinuerlige signalet, men at det blir lest av bare på spesielle tidspunkt. Hvor mange ganger signalet blir lest av per sekund, kalles **samplingsfrekvens**.

Når signalet er lest av, må verdien på det spesielle tidspunktet gjøres om til binær kode. Dette gjøres ved at y-aksen blir delt inne i et bestemt antall nivå. Hvis vi har 16 nivå, trenger vi fire **bit** for å få overført ett sampel (fordi tallet 15 skrives 1111 i totallsystemet). Men dersom y-aksen f.eks. blir delt inn i 256 nivå, trenger vi 8 bit for å få overføre den aktuelle signalverdien (fordi tallet 255 skrives 11111111 i totallsystemet). Det er altså ikke selve verdien til signalet som overføres, men hvilket nivå på y-aksen signalet ligger innenfor. Både sender og mottaker må vite hvor mange bit hvert sampel består av og frekvensen som det opprinnelige lydsignalet er lest av med. Hver tidsavlesning er nå gjort om til binær kode, og ved å sette avlesningene etter hverandre, vil lydsignalet nå være omformet til en signalstrøm bestående av 0 og 1.



Hvis vi prøver å rekonstruere et signal ut fra den bitstrømmen vi har overført, vil vi se at signalet ikke stemmer helt med det opprinnelige lydsignalet. Hva kan gjøres for at det signalet som er rekonstruert skal lignet mer på det lydsignalet som vi ønsket å overføre. Ved å lese av signalet oftere (økt samplingsfrekvens) eller ved å ha flere nivåer på y-aksen, vil det rekonstruerte signalet ligne mer på det opprinnelige signalet. Elevene kan beregne hva som skjer med **bithastigheten** når antall nivå på y-aksen øker eller samplingsfrekvensen øker. Dette gir en god illustrasjon av hva disse begrepene betyr for signalkvaliteten.



ELEKTRONISKE KOMMUNIKASJONSSYSTEMER

grepene og hvilken betydning har de for kvaliteten på tjenesten? Kjennskap til dette er også en del av vår teknologiske allmenndannelse.

Vår teknologiske allmenndannelse innebærer å:

- Kjenne til begrepet digitalt og analogt og hva det innebærer at noe er digitalt
- Kjenne til at en konsekvens av digital informasjon er at ulike typer informasjon som lyd, bilde, tekst kan sendes og behandles i det samme systemet
- Kjenne til begrepene bit, bithastighet, sampling, samplingsfrekvens og pixel. Hva betyr det og hvilken betydning har det for kvalitet

Ved å lære om digitalisering vil elevene få erfaring med praktisk anvendelse av matematikk i form av ulike tallsystemer. Kjennskap til totallsystemet er en viktig forutsetning for å arbeide med digitalisering og digitale systemer. Min erfaring er at elevene har stor glede av å beherske overgang fra ett tallsystem til et annet. Dette gir også en bedre forståelse av hva tallsystemer er.

Forslag til arbeidsoppgave til elevene:

En praktisk aktivitet som egner seg til å arbeide med digitalisering, er å omforme et analogt lydsignal til binær kode. Elevene vil da få praktisk erfaring med begrepene sampling og samplingshastighet.

3. Kjennskap til at alle typer kommunikasjonsutstyr (telefon, pc etc.) må være del av et nettverk

Vi må ha et system eller nettverk for å overføre informasjon fra sender til mottaker. De fleste av oss har erfaring med kommunikasjonsutstyr som mobiltelefon, smarttelefon, nettbrett eller PC. Disse kan være tilknyttet nettverket trådløst eller ved hjelp av en kabel. Hvis de har trådløs tilknytning, kan det være via en trådløs ruter hjemme eller på jobb/skole, eller via mobilnettet og en ekstern antenne utenfor huset.

En mobilantenne har en rekkevidde på maksimalt 35 km, men ofte er rekkevidden mye kortere på grunn av geografiske (fjell/daler) eller bygningsmessige hindringer. Mobildekningen er nå så god at vi i stadig større grad forventer dekning også i fjellet eller andre ubebygde områder. Men en mobilantenne må ha infrastruktur som strøm og tilgang til resten av telenettet, noe som innebærer både en betydelig kostnad og et inngrep i naturen. Hva kan vi forvente av mobildekning i fjellområder, og hvor mye kan vi stole på mobiltelefonen som en sikkerhetsforsikring? Og hvilke konsekvenser ville det fått for prisen hvis vi forlanger eller forventer dekning i alle områder? Trådløs kommunikasjon utnytter elektro-

magnetisk stråling, og arbeid med elektroniske kommunikasjonssystemer gir anledning til å arbeide med helsemessige konsekvenser fra slik stråling. Det hersker stor usikkerhet om helsemessige konsekvenser av elektromagnetisk stråling. Effekten av strålingen har sammenheng med avstanden til kilden. Dersom mottakeren er langt borte, kreves større effekt i senderen. Det vil kunne gi større potensielle helseeffekter i nærheten av senderen.

For at vi skal kunne kommunisere med en person uavhengig av hvor denne personen måtte befinne seg, må nettverket til enhver tid ha oversikt over hvor alle telefoner er. Denne informasjonen er lagret i en kundedatabase som teleoperatøren har kontroll over. Dette har en rekke konsekvenser. Har du vært utsatt for en bilulykke og du ikke vet helt hvor du er, kan telefonen hjelpe til med å spore deg slik at hjelpen kan komme forttere og lettere fram. Men hva slags negative konsekvenser har det at systemet vet hvor du er? Kan foreldre bestille en tjeneste slik at de alltid kan finne ut hvor barna er? Ønsker vi det? Dette er også utgangspunktet for diskusjoner om konsekvenser av den teknologiske utvikling som elevene bør kunne ta stilling til.

Eksempel på andre aktiviteter:

- Undersøke hva slags nett elevene har hjemme og på skolen
- Lage modellnettverk i klasserommet ved hjelp av antenne i papp, tau som telekabel og stoler som svitsj og database. Elevene bruker modellnettverket til å vise informasjonsflyten i nettverket
- Hvor er antennene som telefonene er tilknyttet? Ta på deg «antenneblikket» og gå ut i nabolaget og finn antenner. Lag et kart hvor elevene kan markere alle mobilantennene de klarer å oppdage i nabolaget. Disse kan så plottes i et kart i klasserommet.

Det finnes 10 typer mennesker.

De som forstår binært og de som ikke gjør det.

Noen ordforklaringer

Bit: minste enhet for dataoverføring, kan ha verdien 0 eller 1 (ikke-strøm eller strøm)

Bithastighet: antall bit som overføres per tidsenhet

Sampling: avlesing av signal på et bestemt tidspunkt

Samplingsfrekvens: antall ganger signalet leses av per sekund

Pixel: minste enhet i digitalt bilde

UTDANNINGSVALG



Utdanningsvalg

Gjør som Osloskolen - Legg inn ToD-prosjekter i utdanningsvalg

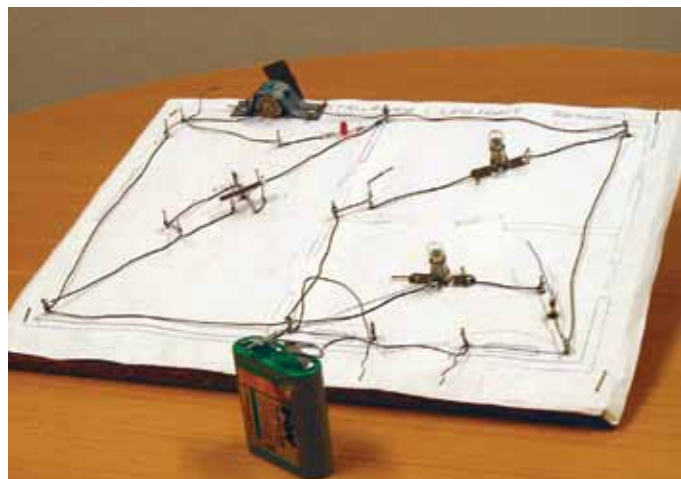
Elever som velger studieforbereende løp, har i grunnskolen fått prøvd ut sine evner, og de er blitt kjent med flere av fagene de vil møte i videregående skole – også arbeidsformer, evalueringsformer osv. Hvilke muligheter gir grunnskolen for elever til å prøve ut evner og anlegg for tekniske utdanninger? Utenom prosjekter fra Teknologi og design (ToD) er det fint lite. Slik sett er vår obligatoriske skole grunnleggende urettferdig mot en del av elevflokket. ToD er et nødvendig supplement i skolen for at den skal være allmenndannende i dypeste forstand. I rettferdighetens navn må derfor ToD-emner tas alvorlig og rustes opp.

Mer enn en gang har jeg som rådgiver i ungdomsskolen hatt elever på kontoret som spør: Hva gjør egentlig en ingeniør? Mellom linjene leser jeg at eleven egentlig ikke har begreper om dette yrkesområdet, og det er da vanskelig å forklare med ord slik at han/hun skjønner det.

Det nye faget utdanningsvalg (UV) skal hjelpe de unge med den vanskelige orienteringen gjennom valg av utdanning eller yrke. I UV skal 60 % av tiden være praktisk arbeid. Mange elever får da besøke en videregående skole eller en bedrift, noe som kan være både nyttig og informativt for elevene. Men det er mye igjen av 60 %-delen etter disse besøkene, og resten av tiden må legges til egen skole. Hvilket innhold får *de* timene? Denne artikkelen ønsker å gi ideer til å fylle denne tiden med meningsfulle og godt utprøvde praktiske prosjekter for elevene slik at de får utviklet tekniske interesser og anlegg.

Flere ToD-prosjekter egner seg godt som praktiske innslag i utdanningsvalg – Bare to eksempler skal belyses her, og de er hentet fra BOLIGabc.no :

- **Modellhus og BOLIGabc, pdf ss 66 (og s.58 i dette heftet)**
- **Elektroinstallasjon. BOLIGabc, pdf ss 122**



Oslomodellen

Utdanningssetaten i Oslo har valgt ut disse to ToD-prosjektene for å gi utdanningsvalg et konkret og praktisk innhold. Det har vært gjennomført fem kursrekker for lærerne i byen høsten 2011. Hver kursrekke besto av 2 dager modellhusbygging og 1 dag elektroinstallasjon. Deltakende lærere har vært svært begeistret for disse kursene og flere av dem har sendt kolleger på nye kurs!

Modellhuset

Først starter eleven som *arkitekt* med å tegne huset som skal bygges. Arkitekten bestemmer utforming av arealene - planløsningen i huset og rundt huset, vinduenes og dørenes form og størrelse og plassering, takvinkel og -type osv.

Når det gjelder den bærende konstruksjonen, er eleven *bygningsingeniør*. Det er tekniske krav for hvordan for eksempel takstolene og bindingsverket i veggene skal være, og disse må ingeniøren følge. Det er også ingeniører som kontrollerer og godkjenner byggeplaner i kommunene.

Både arkitekt og ingeniør samarbeider om å lage sine tegninger. Her kan læreren påpeke at tegningen skal være nøyaktige og i målestokk og så gode at *andre skal kunne forstå tegningene*: Kunden som skal ha huset eller *teknisk etat* i kommunen som skal godkjenne tegningene og gi byggetillatelse eller *tømreren* som skal bygge etter dem. Det er gunstig å sette et slikt prosjekt inn i en kundere-lasjon. Det bringer skolen litt nærmere den virkelighet som kanskje venter på elevene en gang i framtida.

Tømreren overtar når tegningene er ferdige og er den som bygger huset, – eleven må igjen skifte hatt. Tømreren må bygge etter tegningene med de mål som er påført. Trenger tømreren mål som ikke er oppført, må han/hun måle ut størrelsen på tegningen og, ved hjelp av oppgitt målestokk, regne ut størrelsen. Tømreren må kjenne de håndverksmessige utfordringer med lett bindingsverk, bruke «spikerplater» i takstolen, isolasjon med diffusjonstett folie på innsida og vindpapp utvendig osv.

Elektroinstallasjon

Under prosjektet Elektroinstallasjon starter eleven med å kople opp kretsen i det første rommet i leiligheten som er ferdig tegnet, montere lys med bryter, sikringer, ledninger som må avisoleres i endene, strømtilførsel (batteri) osv. Når de følger en tegning for elinstallasjoner, er de *elektrikere*. Elektrikeren må kjenne symbolene for komponentene. Når kretsen er ferdig og virker ved testing, skal alle kopleingene loddes. Alt dette er grunnleggende ferdigheter for en elektriker.

I soverommet er intet klart, her må *elektroingeniøren* først planlegge og tegne kretsen med riktige symboler. Lys i soverommet skal ikke være avhengig av at lyset står på i entreen! Her blir eleven kjent med forskjellen på serie- og parallellkopling. På kjøkkenet skal det være en vifte som blåser lufta ut av rommet, - hvordan må kopleingene være? Likeså skal det være en 2-trinns varmeovn i stua. Det er krevende å finne fram til kopleing av den.



Elektrikeren overtar rom etter rom etter hvert som *elektroingeniøren* gjør ferdig sitt planarbeid der.

I El-installasjon er eleven innom omtrent alle sentrale begreper i elektrisitetslæra: krets, seriekopling, parallellkopling, sikring, bryter, lys, motor, ovn osv. og blir kjent med symbolene for disse. Strøm, spenning og resistans er sentrale begreper når eleven skal forklare hva som er trinn 1 og trinn 2 på ovnen – og hvorfor. Det fine med prosjektene er at praksis og teori går hånd i hånd, - teorien får god jording – i overført forstand. Av egen erfaring fra vanlig e-lære i naturfag kan begrepene lett bli hengende i lufta for elevene.

Jeg har også som rådgiver hatt gleden av å høre elever si under slikt arbeid: *Jeg vil bli tømrer* eller *Jeg vil bli elektriker*. Senere har jeg sett på deres søknader til videregående skole at de faktisk har fulgt opp dette i sin søknad.

En gang hadde jeg med en elev som hadde søkt og kommet inn på elektrolinja ved en videregående skole. Før skoleslutt på 10. trinn besøkte eleven og jeg (som rådgiver) elektroklassen på den skolen. Elevene der satt med et stort brett hvor de koplet opp et 230 volt-anlegg med ordentlige ledninger, brytere, stikkontakter, lamper, automatsikringer osv. «Det er jo akkurat det samme som vi gjorde på skolen!», utbrøt eleven – og skuldrene formelig sank ned på han!

Det er viktig at vi som lærere bruker yrkes- og utdanningstitler for de ulike operasjonene elevene er innom, og dette kan gjelde i de fleste ToD-prosjekter og sikkert også i andre situasjoner. Det er ikke lett for unge å orientere seg i yrker og utdanninger der det de voksne kaller arbeid er å «knotte» på et brett foran en skjerm, uansett hvilket yrke de har.



MODELLHUS

Modellhus



Fig 1 Et ferdig lite modellhus

Til læreren

Modellhusbygging er et praktisk undervisningsopplegg der elevene planlegger, tegner, beregner og bygger sitt eget lille hus. Elevene får prøve seg som arkitekt, bygningsingeniør og tømmer. Et lite modellhus som beskrevet tar ca 2-3 dager. Prosjektet er hentet fra BOLIGabc (www.boligabc.no).

Huset skal være reelt i den forstand at alle viktige prinsipper for tegning, husbygging, beregninger og bæring skal følges. Det passer bra på ungdomstrinnet som teknologi og designprosjekt. Det er også gode erfaringer med dette prosjektet på mellomtrinnet. Det er nå blitt et svært aktuelt prosjekt å gjennomføre i forbindelse med arbeidslivsfag, utdanningsvalg og valgfaget ”teknologi i praksis”. Som tverrfaglig prosjekt er det ingen grenser for hvilke fag du kan benytte og hvor omfattende prosjektet kan gjøres. Du kan utvide prosjektet ved å knytte det opp mot økonomiberegninger, forsikringsavtaler, finansiering og lån, arkitektur, materiell, ENØK, el-installasjon og lover og regler i forbindelse med det å være huseier.

I denne artikkelen kan du se hvordan elevene kan bygge et enkelt og lite modellhus. Prosjektet kan utvides ved å legge inn elektrisk anlegg, beregne kostnader og planlegge finansiering.

Fagord og uttrykk:

- Stender(e) utgjør bindingsverket i veggene.
- Takstol består av (tak)sperre (overgurt) og drager (undergurt)
- Staver er forsterkningene inne i takstolen
- Losholter ligger under og over vinduer og over dører
- Takstolene skal hvile nøyaktig på stenderne i veggene
- Kravspesifikasjon er en liste over husets egenskaper, med mål, antall vinduer, dører osv.

Det er viktig at modellhuset er lite nok, f.eks 10 m², slik at elevene kommer gjennom oppgaven med mestringsfølelse. Listverket vi bygger med er tilpasset målestokk 1:10. (Se mer info på siste side ift innkjøp.) Med erfaring kan prosjektet utvides med mer detaljerte kravspesifikasjoner.

Det er viktig at læreren bruker god tid ved oppstart på å gjennomgå arbeidet sammen med elevene i forkant av byggingen.

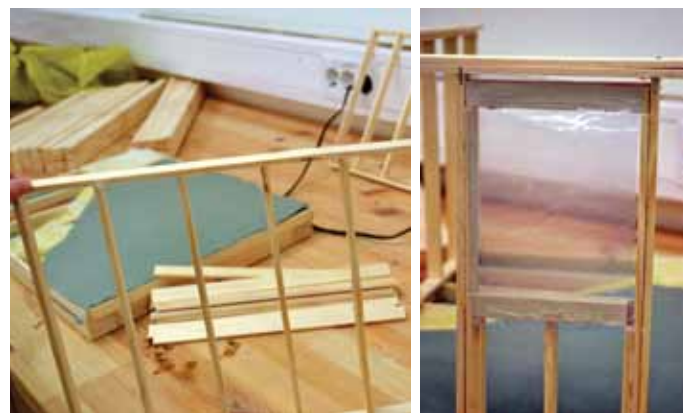


Fig 2A Rammen og stenderne til den ene langveggen. Stenderne har riktig innbyrdes avstand.

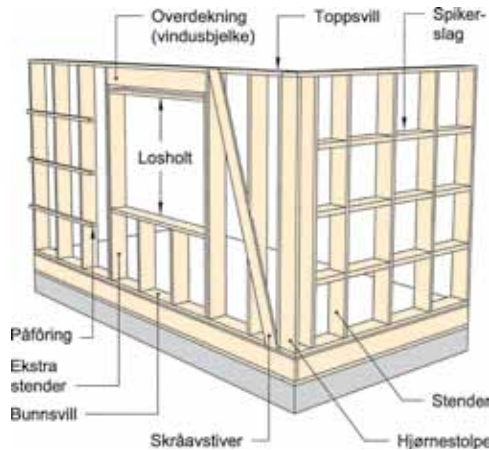
Fig 2B Vinduet har påmontert glass/folie/overheadark.



Prosjektet passer også for valgfaget teknologi i praksis og for utdanningsvalg.

Tekst og foto: Elisabeth Erle Borg, Vitensenteret i Nord-Trøndelag

MODELLHUS



Til eleven

Dere skal planlegge, tegne, beregne og bygge modellhuset. Grunnflaten i det tenkte originale huset skal være 10 m². Målestokk på arkitekttegnningene skal være 1:20 og på modellhuset skal den være 1:10. Målet er et delvis «uferdig» hus, der vi kan se rett inn på enkelte vegger, tak og gulv – se hvordan de er konstruert, se bilder vedlagt.

Dere skifter roller gjennom prosjektet:

- Arkitekten tegner modellhuset. Alle veggene skal tegnes i målestokk 1 : 20, vindu og dør plasseres og man må beregne antall stendere i forhold til lengden på veggen.
- Bygningsingeniøren beregner og tegner takstoler med bæring. Her må elevene velge hvilken takstol de ønsker, samt komme fram til riktig antall takstoler i forhold til lengden på veggen
- Tømreren setter opp grunnmuren og bindingsverket.

Beregn og fyll ut målingene i tabellen under før tegning/bygging starter.

Bygningsdel	Det virkelige hus 1 : 1	Tegningen 1 : 20	Modellhuset 1 : 10
Takbjelke	50 mm x 200 mm		5 mm x 20 mm
Drager, stender	50 mm x 150 mm		5 mm x 15 mm
Staver (i takstol)	50 mm x 100 mm		5 mm x 10 mm
Akseavsand, fra stender til stender	600 mm		
Takhøyde inne	2400 mm	120 mm	240 mm
Høyde overkant dører/vinduer	2100 mm		
Bredde dører	800 – 1000 mm		

Gjennomføring av modellhusbygging

1. Oppskriften/kravspesifikasjonen gjennomgås nøye.
2. Velg/beregn lengdene på grunnmuren i bygget som gir ca 10 m².
3. Du arbeider med riktig målestokk på tegningene og ved bygging av modellhuset.
4. Du starter med å tegne opp huset, først en kjapp skisse – gjerne 3D. Deretter skal de fire fasadene tegnes nøyaktig og i målestokk 1 : 20. Her er det viktig at du har med hvor vinduene står, døra, stendere og mm-mål på viktige avstander.

Grunnmur

Hvilke lengder skal sidene ha? Hvordan fester vi listene? Hva trenger dere av utstyr? Her finner dere fram de tykkeste listene (500 mm x 25 mm x 35 mm) i pakken fra Ringerike kretsfengsel sammen med papplata (= «tomta»), som også ligger i pakken. Lengden på sidene i grunnmuren finner dere på tegningen som dere selv har laget. Dere kan bruke limpistol eller stiftepistol for å feste.



Fig 3 Grunnmur, papp, isolasjon, stendere og pappgulvet over.



MODELLHUS

Gulvåser og ramme

Pass på at det er lik avstand mellom gulvbjelkene. De skal gå parallelt liggende i avstand 60 mm. Isolasjon legges mellom stenderne i gulvet. Papplata øverst har funksjon som gulv i modellhuset.

Rammen for vegger med hjørne og stender

Husk at det skal være 60 mm mellom stenderne. Det måles midt på den ene stenderen og over til midten av neste stender. Start med hjørnene. Lag ramma for seg, og lim/stift den på papplata i gulvet når alt er ferdig. Stift/lim stenderne til ramma, over og under. Pass på at hver stender til veggen står nøyaktig på hver sin gulvbjelke ved montering.

Hjørneløsning

Et hjørne dannes av tre stendere plassert som på fig 4B. Poenget er at det skal være spikerslag for feste for panel – både på utsiden og innsiden.

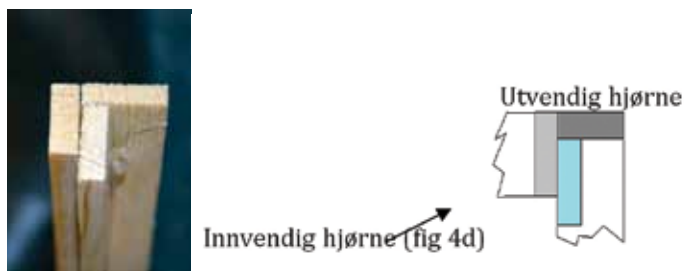


Fig 4A Avbildet hjørneløsning, slik at man får spikerslag
Fig 4B Stenderne sett ovenfra.

Bindingsverk/vegger

På ytersiden av veggene bruker dere vindpapp mellom isolasjon og luftkanalen (sorte tegneark kan eksempelvis benyttes her). Det er luftkanalen som sørger for lufting under bordkledning. Den skapes av liggende listverk mellom vindpappen og bordkledningen. På innsiden av isolasjonen finner vi plastfolien (diffusjonstett sperre). Bindingsverket består av vertikale (stående) stendere og horisontale (liggende) sviller i topp og bunn, som en ramme (se fig 2A).

Vindu/dør

For bæringen sin del er det viktig å huske på losholter ("tilleggsstendere") over og under vinduer og over dør. Se fig 2A. I vinduene må dere tenke på estetikken i forhold til vinduskarm på innsiden.

Tak, ramma, takstoler

Dere skal lage en mal som dere tegner opp (fig 6B) og kopier så



Fig 5A Bakveggen er på plass, den ene langveggen har fått isolasjon, vindpapp, spikerslag (som gir luftkanalene mellom vindpappen og kledningen) og stående bordkledning.



Fig 5B Langveggen har folie og isolasjon.

resten. Viktig at den er nøyaktig og i vinkel. Det skal være 60 mm mellom taksperrene (1:10 gir 60 mm) og eksempelvis bordkledning og evt. takshingel på taket. Husk at taksperrene i taket skal hvile på hver sine stendere i veggene. Vekten fra taksperrene (blant annet snø og selve taket) overføres til stenderne i veggen, som videre overfører vekten til grunnmuren.

Bordkledning

Denne skal være liggende eller stående.

Takpapp

Valgmulighetene er shingel, takstein eller bordkledning.



MODELLHUS



Fig 7 Her ser vi tydelig luftkanalen (liggende) mellom pappen og den stående bordkledningen sett ovenfra. Det er ramma til selve veggen vi ser øverst, langsgående.



Fig 8 Elevene kan også legge inn elektrisitet og lys
Les mer på boligabc.no.

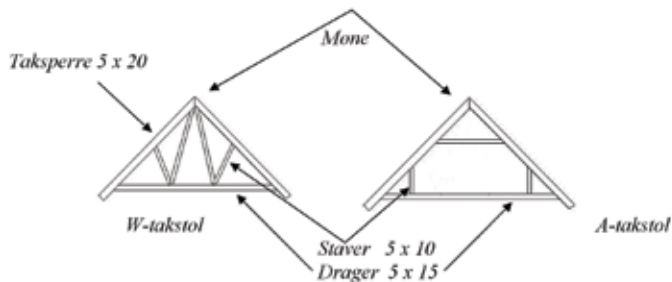


Fig 6A Takstol underfra

Fig 6B En enkelt takstol som mal for de andre. Dermed unngår dere småfeil som forplanter seg. De små rektangulære listebitene/pappbitene brukes som «spikerslag» for å forsterke sammenføyninger.

Fig 6C Modell av W-takstol og A-takstol

Tips fra internett

www.boligabc.no	Her finner du nærmere beskrivelse av byggeprosjektet
www.ringerikefengsel.no/fengselsutsalg.htm	For bestilling av listverk. Det anbefales 2-4 elever per pakke.
www.sifo.no/page/Lenker/10242/10278	For evt. budsjettarbeid
www.husbanken.no	For evt. finansiering

HYDRAULIKK

Hydraulikk – og mekaniske leker

Hydraulikk tilhører væskemekanikken, og slik faller temaet under kompetansemålet om mekaniske leker etter 7. trinn. Motivasjonen for å ta dette inn som skoleprosjekter er den store utbredelsen hydraulikk har i den «voksne» verden i dag: Kraner, heiser, gravemaskiner osv. Hydraulikk har mange steder overtatt for wiresystemer. Mekaniske systemer har opp gjennom historien blitt utviklet for å spare muskelarbeid eller for å forsterke muskelkraften.



Hydraulikk i den virkelige verden.

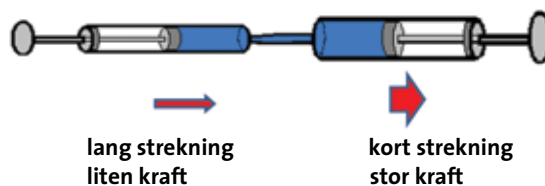
Mekanikk handler om overføring av krefter, energi eller bevegelser. Det er snakk om alle mulige overganger mellom rotasjon og lineær bevegelse – den ene veien eller den andre – eller sammensatte bevegelser. Andre vanlige mekanismer er stadig aktuelle, som tannhjul og remskiver (trinser), kjeder og remmer, vektstenger osv. Den følgende beskrivelsen skal først og fremst handle om hvordan du kan bruke hydraulikk til å skape bevegelser i en mekanisk leke. Men først skal vi forklare prinsippene som hydraulikken bygger på.

Hydraulikk handler om å overfører krefter – eller bevegelser eller energi – f.eks. mellom to sprøyter forbundet med en plastslange og fylt med vann. Sprøytene kan være like eller ulike i størrelse (se figuren). *Hydra* betyr vann, mens i de store maskinene brukes vanligvis olje.

Sprøytene gir en lineær bevegelse, men kombinert med en vektstang, kan de gi rotasjon eller bevegelse i bue.

Prinsipp 1: Like volumer overføres mellom sprøytene når vi trykker på stemplet

Et volum på f.eks 5 ml overføres fra den tynne til den tykke sprøyta. Hvis arealet av stemplet i den tykke sprøyta er dobbelt av stemplet i den tynne sprøyta, blir bevegelsen av det store stemplet bare halvparten så lang. Ved å velge størrelsen på sprøytene, kan du bestemme om du vil ha en større bevegelse eller en mindre bevegelse.



Prinsipp 2: Det er det samme trykket i hele systemet

Trykk er kraft per flate – *kraft per cm²* (per def)



Med 4 ganger så stort stempel, blir kraften også 4 ganger så stor.

Trykket er det samme på begge figurene over. Fordi flaten til høyre er 4 ganger så stor, blir også kraften 4 ganger så stor. Tenk deg et visst trykk inne i sprøytesystemet – også på stemplene. Hvis arealet av stempelet i den høyre sprøyta (øverste figur) er *dobbelt* så stor som det i den venstre sprøyta, blir også kraften på stempelet til høyre *dobbelt* så stor.

Mål diameteren eller radien på den tynne og den tykke sprøyte. Regn ut arealene. Finn forholdet mellom arealene. Svaret du får, viser hvor mange ganger større (eller mindre) kraften blir.

Prinsipp 3: Det utføres like stort arbeid i begge sprøytene

I fysikken defineres arbeid som *kraft x strekning*, dvs. kraften på stemplet ganget med strekningen stemplet i sprøyta beveger seg.

$$\text{Arbeid} = \text{kraft} \times \text{strekning}$$

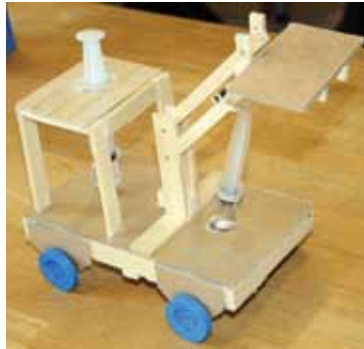
Det utføres samme arbeidet i de to sprøytene. Ved valg av sprøytestørrelser kan vi lage større eller mindre krefter etter behov. Vi ser bort fra friksjon her.

Tips til aktiviteter og utstyr til bruk i Teknologi og design finner du på naturfag.no/tod.

HYDRAULIKK



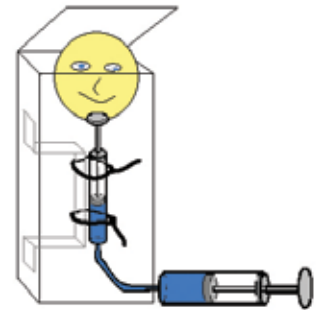
Lasteplanet er en vektstang som løftes hydraulisk.



Hevearmen er en dobbel vektstang med en vannrett plattform.



Troll-i-eske med hydraulikk. Boksen må være høy nok til å skjule sprøyten. Sprøyten er festet med en strip.



Vektstenger

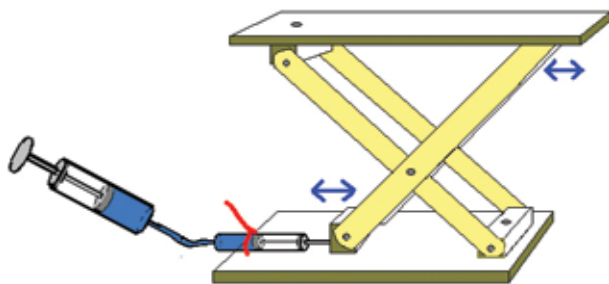
Lasteplan på en bil kan vi se på som en vektstang, slik som den doble hevearmen på traktoren – et parallellogram, se bildene over. Plattformen holder seg derfor vannrett ved heving og senking. Når vi skal lage en leke, kan det være lurt at leken bare inneholder én mekanisme eller én bevegelse.

Ideer til klasseprosjekt

Her er noen flere ideer til prosjekter som er enkle å starte med:

- Et prosjekt med en klasse på mellomtrinnet bør begrenses til ett tema – ett hydraulisk system eller en mekanisme, f.eks. *Lastebil* eller *Troll-i-eske*.
- På ungdomstrinnet kan elevene ha mer åpne prosjekter: *Kraner* eller *Løfteinnretninger* eller kombinerte prosjekter (med trinser, tannhjul, talje, sveiv osv.)

Både listverk, plast og papp egner seg godt som byggematerialer i slike prosjekter som bildene viser.



Løfteplattform eller saksbord. Saksen er bygget av ispinner. Strips egner seg godt til å feste sprøytene, og de gir samtidig nødvendig fleksibilitet i festet. Blomstertråd fungerer også godt.



Kran med teleskoparm, hydraulisk styrt (rød). Bommen løftes hydraulisk (blå) og talje med sveiv.



Brannbil med tre hydrauliske systemer: Ett som løfter bommen på taket av bilen, ett som skyver fram teleskoparmen og ett som styrer vannsprøyta.

Flere aktiviteter

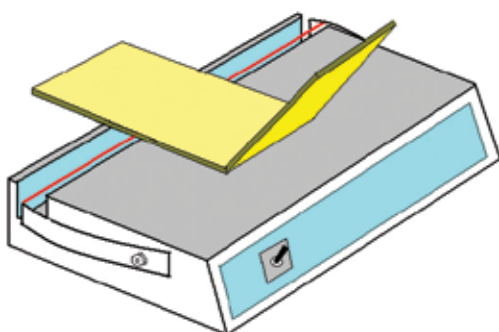
Naturfag 2/2006 var også viet teknologi og design. En del aktiviteter er ikke nevnt i innholdsfortegnelsen, men de kan stadig være interessante som prosjekter. Alle utgavene av Naturfag i pdf finner du på www.naturfagsenteret.no, se tidsskrift.

PLASTFORMING

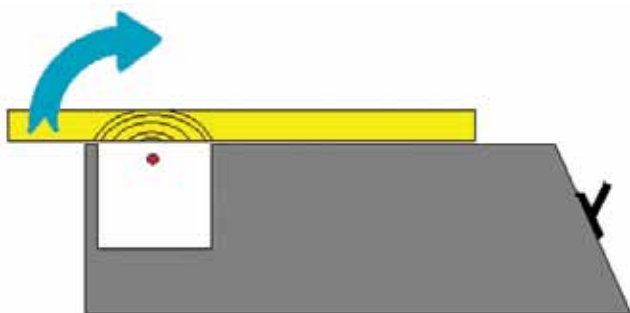
Plastforming i teknologi og design

Plast er et godt egnet materiale for mange ulike prosjekter i teknologi og design. Det er mange måter å forme plast på, her skal vi se på knekking av plast ved hjelp av en plastknekker (linebender).

Hoveddelen av plastknekkeren er en varmetråd festet mellom og holdt stram med to fjærblader. Strøm gjennom tråden gir varme som gjør plasten myk (plastisk). Apparatet har gjerne et praktisk, lite arbeidsbord for å gjøre prosessen lettere å utføre.



Tegningen er en prinsippskisse av plastknekkeren. Plastplata på figuren varmes for å få sin knekk nummer to. Varmetråden (rød) ligger i renna i bakkant under plastplata.



Plastknekkeren sett fra siden. Her er vist hvordan varmen brer seg gjennom en plastplate (gul) som ligger over varmetråden (rød).

Plata blir varmest på undersiden og tåler derfor best strekk der – og skal derfor bøyes oppover. Plata blir myk og bøyelig som et hengsel etter 1-2 minutter. Ta så plata raskt av og bøy den, gjerne over bordkanten, til ønsket vinkel. Så snart plasten er kjølnet (1/2 min.), blir den stiv igjen og vil beholde den nye vinkelen. Før du starter på neste knekk, må du sjekke hvilken side av plastplata som skal ligge ned mot varmetråden. Fortsett så til neste knekk.

Hvis plastplata ikke har blitt varmet lenge nok, vil knekken ha hvite strekkmerker. Hvis vinkelen ikke ble som ønsket, går det an å varme den en gang til. Resultatet blir da ikke like fint.



Her er et eksempel på en trekloss med ulike vinkler som kan være en støtte ved plastkneking. En slik kloss kan være en god hjelp hvis elevene ønsker å serieprodusere like profiler, f.eks bokstøtter til en elevbedrift.

Knekking av bokstøtte eller mobiltelefonholder

Denne oppgaven kan brukes som en kort introduksjon til knekking av plast. Elevene må kjenne og skjønne prosessen før de kan bruke den kreativt til egne produkter. Først lager elevene hver sin skisse. Deretter klipper de den ut i papir og bretter den til en 3D-mal før de får lage den i plast. Når elevene har fått litt erfaring med hva disse prosessene går ut på, kan de designe og lage sine egne gjenstander i plast.

PLASTFORMING



Ulike bokstøtter som elever har laget av like store plastbiter.



Andre plastprosjekter: fjernkontrollholder, fyrstikkeskeholder og holder for kaffefilter.

Kutting av plastplate



Med en tapetkniv skjærer du tvers over hele plata langs en metallinjal – ca 1/3 av platetykkelsen.



Med et bestemt trykk over en bordkant brekker du av stykket av plastplata.



Pushing av kanter: Kuttflaten vil være hvit der den er brukket av, denne bør pusses vekk. Et ark smergel eller sandpapir limt på en plate er et enkelt hjelpemiddel for pushing. All sliping bør gjøres før du knekker plasten. Det kan være vanskelig å komme til med pushing etterpå.



Elevene kan lage sine egne filer. Avrunding av hjørner gjøres lett med fine filer (for metall). Figuren viser en enkel fil der en strimmel smergel er limt på en liten flat trelist – grovere smergel på den ene siden og finere på den andre.

Den blanke siden er ofte dekket med en film av klarplast. Denne kan du tegne på med tusj eller kulepenn til ønskede former. Filmen tas av til slutt, når nødvendig tilskjæring og knekking er gjort, slik at det ikke blir spor etter tegningene.

Utforming av bokser

Her vises en boks under utvikling, tegnet på folien på plastplata.



Et tips før hjørnene skjæres ut, er at du borer et hull (Ø 3 mm) i hjørnet først. Dette gir et penere resultat etter knekkingen til slutt. Husk en plankebit som underlag for boring.



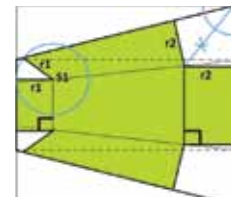
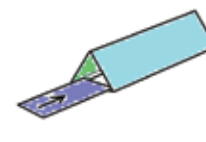
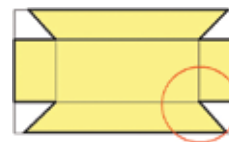
Utskjæringen av hjørnene: Den ene siden i kvadratet skjærer du helt gjennom (kraftig kniv eller fin sag). På den andre siden lager du ett kutt med kniven og brekker så hjørnet av.



En rett eske tar form. Folien med opptegningen sitter fortsatt på.

Ideer til prosjekter

Plast egner seg til å lage kjøretøy, mekanisk leke, bokser for elektronikk osv. Boksene kan lages med ulik vanskelighetsgrad. Geometrikunnskapene fra matematikkundervisningen kommer til nytte.



Ulike bokser med ulik vanskelighetsgrad

Plastplater: blir gjerne levert i formatet 21 x 31 cm². Den fås med ulike overflater – begge sider blanke (BB) eller matte (MM) eller én blank og én matt side (BM). For enkelthets skyld har vi holdt oss til BM. De mest anvendelige tykkelsene er 1 mm, 1,5 mm og 2 mm.

Innkjøp av plast: mikrov.no eller tre-tek.no

Plastknekker: tisco.no, mikrov.no eller tre-tek.no

Idéhefter: gratis pdf på naturfag.no/tod, Perspektiv på plast

GRUNNLEGGENDE FERDIGHETER I ToD



Grunnleggende ferdigheter i teknologi og design

Teknologi og design er et flerfaglig emne der matematikk, kunst og håndverk og naturfag samarbeider. I teknologi og design skal elevene planlegge, utvikle og framstille produkter til nytte i hverdagen. I denne artikkelen belyser jeg hvordan elevene bruker sine grunnleggende ferdigheter i ulike deler av prosessen fra idé til ferdig produkt.

I læreplaner for Kunnskapsløftet er de grunnleggende ferdighetene omtalt som viktige redskaper for læring i alle fag og på mange livsområder. Her snakker vi ikke om ferdigheter på et grunnleggende nivå, men om ferdigheter som er grunnleggende for læring og utvikling. Det å inkludere lesing, skriving, regning, digitale verktøy og muntlig aktivitet i alle fag er viktig for at elevene skal omsette sin kunnskap til kompetanse.

Produktanalyse og muntlige ferdigheter

Analyse av hverdagsteknologi er en fin inngangsport til teknologi og design. Gjenstandene som skal analyseres kan være fra klasserommet, spesialrom eller gjenstander elevene har tatt med hjemmefra. I produktanalyse kan elevene *snakke, samtale beskrive eller reflektere* over kvaliteter som preger produktet. Dette kan med fordel gjøres i mindre grupper, og elevene kan på forhånd få utdelt en liste over begreper som de skal bruke i samtalen. Når elevene snakker om et produkt, får de gradvis mer innsikt i fagemnet teknologi, og de lærer betydningen av de fagspesifikke begrepene og termene. Gjennom samtalen kan elevene vurdere om de har forstått begrepene riktig, og de kan oppklare eventuelle misforståelser.



Idé-fasen og skriving

Denne fasen begynner ofte med at elevene blir presentert for et problem som skal løses. Elevene får utdelt eller lager selv en *kravspesifikasjon* som forteller hvilke krav produktet skal oppfylle. Kravene kan både være rettet mot hvordan produktet skal se ut og hvilken funksjon det skal ha. Videre kan elevene lage en *produktbeskrivelse*. I en produktbeskrivelse kan det være både tegninger og tekster som beskriver det planlagte produktets form og funksjonalitet. Beskrivelsen bør også inneholde hvilken teknologi og hvilke materialer som skal benyttes. Elevene kan regne på hvilke økonomiske kostnader som vil påløpe ved ulike materialvalg, samtidig som de vurderer dette opp mot hvilke konsekvenser materialvalget vil ha for produktets livsløp. På samme måte som elevene kan snakke seg til innsikt i faget, vil de gjennom denne skriveprosessen strukturere fagstoffet og forstå mer.

Designmappen

- skriving, regning og digitale ferdigheter

Alt det skriftlige elevene arbeider med, kan samles i en designmappe. I designmappen vil det etter hvert være skisser og arbeidstegninger fra alle faser i prosjektet samt en utfyllende produktbeskrivelse.

Språket i en designmappe vil være uformelt og bære preg av å være «tenkeskriving», men det er viktig at elevene også her oppfordres til å ta i bruk fagbegreper og termer når de skriver. Formålet med designmappen er ikke at språket skal vurderes, men den gir rom for faglig refleksjon og dialog mellom elev og lærer. Den kan gi

GRUNNLEGGENDE FERDIGHETER I ToD

dokumentasjon på hvor langt eleven har kommet i arbeidet og vil hjelpe eleven til vurdering av eget arbeid. Å skrive ned og ta vare på spontane tanker og ideer er først og fremst viktig for å huske dem, men det kan også være med på å gi elevene et metaperspektiv på sin egen læring. Skrivning fremmer de andre språkferdighetene som snakking, lytting og lesing.

I arbeidet med skisser bruker elevene ferdigheter i perspektivtegning og romforståelse. Det er for eksempel avgjørende å beherske forhold mellom størrelser og å bruke riktig målestokk når arbeidet skal lages. Konstruksjon av geometriske figurer er også viktig. Regningen gir mening når elevene ser at tallene og figurene viser vei for hvordan produkter kan bygges.

For mange elever er det naturlig å velge digitale tegne- og skriveprogrammer når de skal utarbeide en designmappe. Her er det flere muligheter, og det kan være lurt å velge et program hvor tiden det tar å bruke det står i forhold til læringseffekten og bruksverdien av det. Et program som ofte blir benyttet, er Google SketchUp på grunn av enkelheten, samtidig som det gir mulighet for mer komplekse og utfordrende oppgaver.

Produksjonsprosessen

Når produkter skal lages, vil både måling og beregning være en viktig del av prosessen i de fleste prosjekter. Det vil i noen tilfeller være aktuelt å lese fremgangsmåter, bruksanvisninger eller tabeller samtidig som det bygges. Anvendelse av fagspesifikke begreper vil her komme til nytte. Når produktet er ferdig, må det testes og nytteverdien av å ha målt eller beregnet riktig blir da veldig synlig. Det er som regel behov for å gå tilbake i prosessen flere ganger, måle på nytt, endre form eller lese fremgangsmåten en gang til. Denne dynamiske arbeidsformen er sentral i Teknologi og design og bidrar til at elevene selv vurderer sitt eget arbeid.



Foto: Eva C. Jørgensen



Foto: Runar Baune

Presentasjon av produktet

Elevene kan avslutningsvis presentere produktet de har laget. De kan lage en salgsbrosjyre eller en reklameplakat. De kan også skrive et manus til en radio- eller filmreklame som videre kan presenteres på et egnet nettsted. Skrivningen og snakkingen er spesielt gode redskaper for læring når det elevene skriver eller forteller om, blir en bekreftelse på det de har lært. Når elevene presenterer produktet, vil det være for en autentisk mottaker, noe som gjør arbeidet meningsfullt og virker motiverende.

Teknologi og designprosjekter vil på denne måten fremme bruken av de grunnleggende ferdighetene. Elevene vil bruke ferdighetene samtidig og om hverandre, og akkurat det gir et godt utgangspunkt for varig kunnskap.

Aktuelle læringsressurser på naturfag.no

Søkeord: Lag en brosjyre, publiseringsverktøy, grunnleggende ferdigheter, Teknologi og Design, Teknomatikk

Digitale hjelpemidler til presentasjonen

- **Brosjyre eller plakat:** Microsoft Publisher, PowerPoint og Word
- **Et nettsted:** skolens læringsplattform eller hjemmeside, blogg eller wiki
- **Film eller radioreklame:** audacity (lydprogram), windows moviemaker eller windows media player

NATURVEILEDNING



”Når tennene løper i vann” - naturveiledning på Skinnarbu

”Nei, men...?! Det er jo helt tomt inni her, hvor er kjøttet blitt av?!” Utbruddet kommer fra en elev, som står og kikker inn i hulrommet under ribbeina på et reinslakt de nettopp har flådd. Klassen deltar i et naturveiledningsopplegg ved Norsk villreinsenter på Skinnarbu.

Kommentaren er slett ikke enestående, men føyer seg inn i rekken av mange lignende kommentarer vi får høre i arbeidet som naturveiledere. Men hva forteller dette oss? Kjenner ikke ungdommen til de basale råvarene lenger? Har de ikke kunnskap om viltet og hvordan vi nytter dette? Mangler de totalt erfaring med håndtering av slakt og kjøtt? Gjør det noe med oss om vi ikke vet hvor maten vår kommer fra, eller hva maten vår er? Er det noen vits i å kjenne til prosessen fra råstoff til ferdig tallerkenrett? Er det noe poeng å ha kunnskap om kulturhistorien, hvordan vi gjennom årtusener har fanget vilt og høstet av det naturen byr på? Her er det mange spørsmål som melder seg!

Howdan kan vi bidra til å øke kunnskapen om naturen og kulturen, slik at det skapes forståelse for hvordan ting henger sammen? I dette arbeidet på Skinnarbu integrerer vi gjerne tilberedning av matretter basert på råstoffer fra naturen. Når elevene får en skarp kniv i handa, med beskjed om at den ikke tåler blod, opptrer de som regel på en respektfull og varsom måte. Uansett om oppgaven er å flå et vilt, partere det, eller rett og slett å skjære opp andre ingredienser som skal i gryta, tar de fatt på oppgaven med stor iver og konsentrasjon.

Matlaging, og gjerne slakt av en rein, kan brukes som en kommunikasjonsplattform som åpner opp for kontakt med elevene, samtidig som arbeidsoppgaven gir mye kunnskap, ferdigheter og mestringsfølelse. Mens elevene arbeider, er de ofte undrende og mottakelige for veiledning, og da er det er gunstig å luften aktuelle problemstillinger. Flere elever fra barneskolen, men også elever i tenårene, har fortalt under slike arbeidsøkter, at det er første gang de skjærer i kjøtt.



Naturveiledning er et tilbud i miljøforvaltningens felles skolesatsing innen undervisning om miljø- og bærekraftig utvikling.

NATURVEILEDNING



Når vi seinere sitter rundt bålet og nyter et måltid, tilberedt over åpen ild etter gammel, historisk tradisjon, får elevene i oppgave å formidle noen av tankene knyttet til arbeidet sitt. Det er ikke vanskelig å oppfatte at de har lært noe, og at en viss forståelse er oppnådd. Å arbeide med mat er en svært sanselig opplevelse. Maten både lukter og smaker, og vi kan kjenne konsistensen av den. Ikke minst kan den få tennene til å løpe i vann bare ved synet av den. Erfaring har vist oss at kunnskapen ”biter” seg bedre fast når elevene får noen ”opplevde knagger” å henge den på. Å bruke tid til refleksjon sammen med elevene, er verdifullt for å få fram oppfatningene deres, både riktige og gale, og opplevd kunnskap skaper grunnlag for forståelse.

Tradisjonell råvarebehandling og tilberedning av mat, inneholder kunnskap av stor verdi. Den kan si oss noe om hvordan forfedrene våre levde og hvordan de utførte sine arbeidsoppgaver. Denne kunnskapen var basal for deres overlevelse. I dag behøver vi ikke denne kunnskapen for å *overleve* som enkeltpersoner. Vi handler kjøttet i butikken og spiser ofte halvfabrikata, og vi har få referanser som sier oss noe om hvor maten kommer fra. Det er ikke lenger noen selvfølgelighet å ha kunnskap om hva kjøtt er og hvor kjøttet finnes på et dyr. Sporene etter tidligere tiders kunnskap er i ferd med å viskes ut.

Mange barn og unge i dag sliter med læringsinteressen. I en skolehverdag hvor de fleste av timene foregår inne i klasserommet, hvor teori er knyttet til tavleundervisning og i svært liten grad til praktisk arbeid, kan det være vanskelig å forstå hvorfor de skal lære det de skal lære. Elevene mister ofte interessen for kunnskapen dersom de ikke ser sammenhengen mellom det de skal lære og sin egen verden. Ved å bruke tradisjonskunnskapen, knyttet til behandling av kjøtt og tilberedning av mat, som et pedagogisk verktøy i skoleverket, hvor praktiske oppgaver med råvarer og mat knyttes til teori, kan dette være med på å skape den sammenheng som elevene ønsker å finne.

Slaktet, som eleven påstod var tomt for kjøtt, kan være et bilde på, og kanskje et lite varsko om, den kunnskapen, de erfaringene og den forståelsen, som de unge kanskje mangler, men sårt trenger. Dersom vi kjenner kulturhistorien, og har kunnskap om hvordan forfedrene våre levde, har vi bedre forutsetning for å kunne vurdere måten vi lever på i dag og hvordan vi bør leve i framtida.



Naturveiledning i Statens naturoppsyn

I 2007 ble de fire første statlige naturveilederstillingene opprettet i Statens naturoppsyn (SNO). Stillingene ble lokalisert til to nyopprettede villreinsentre, henholdsvis på Hjerkin og Skinnarbu, med to naturveiledere ved hvert senter. Utviklingen etter 2007 har ført til ytterligere seks naturveilederstillinger i sør- og midt-Norge.

I policydokumentet for naturveiledning i SNO, står det at *naturveiledning er formidling av kunnskap om naturen og dens sammenhenger, i den hensikt å styrke innsikt, respekt, engasjement og omsorg for natur og kulturmiljøet.*

Naturveiledning i skoleverket

Naturveilederne har fokus på elever og lærere i skoleverket og gjennomfører undervisnings- og veiledningsopplegg i samarbeid med lærere. Ettersom de fleste naturveilederne arbeider ved et nasjonalparksenter eller annen type senter, kan elever og lærere gjerne komme til naturveilederne, eller naturveilederne kan komme ut til skoler. Det er gratis å bruke naturveilederne!

Ønsker du kontakt med en naturveileder?
Se www.naturoppsyn.no

MILJØAMDASSADØRER



Engasjerende klimaforedrag

Et gisp går gjennom salen i det CO₂-kurven stiger rett til værs etter den industrielle revolusjon. Elevene er på foredraget Generasjon Grønn, og får en innføring i hvordan klimaet på jorda og CO₂-nivået i atmosfæren har endret seg i takt gjennom tusenvis av år, og ikke minst om hva som har skjedd de siste tiårene.



Siden september 2011 har Miljøverndepartementet sendt unge miljøambassadører rundt for å holde foredraget Generasjon Grønn for elever ved ungdomsskoler og videregående skoler i hele landet. I foredraget tar miljøambassadørene opp noen av de største utfordringene elevene kommer til å stå ovenfor i årene som kommer, og i løpet av en klokke lærer elevene blant annet mer om klimaendringer og hvordan dette påvirker naturmangfoldet på jorda. Navnet Generasjon Grønn spiller på at det er de som er unge i dag som har fått utfordringene med klimaendringer og tap av naturmangfold i fanget, og foredraget fokuserer også på hvordan de unge har muligheten til å være med på å forme ei grønnere framtid.

Treffer elevene

Miljøambassadørene høster godord fra både lærere og elever når de reiser fra skole til skole. Noen elever blir igjen etter foredragene for å stille spørsmål eller diskutere noen av temaene som blir tatt opp, mens enkelte til og med drar hjem og blogger om det etterpå. Det er tydelig at foredraget treffer.

”Jeg trodde det skulle bli tidenes kjedeligste foredrag, men ambassadøren overrasket meg stort”, uttrykte en elev på bloggen sin etter at skolen hennes hadde hatt besøk av en miljøambassadør.

Bilder og gode animasjoner preger foredragene, og gjør stoffet levende for elevene. Flere av ambassadørene har tatt mange av bildene selv på reiser i alt fra norske fjell til tropiske skoger. Lærere som har hørt på foredraget trekker også fram bruken av gode eksempler som en av styrkene ved presentasjonen.



Miljøambassadører er et tilbud i Klimaløftets skolesatsing innen undervisning om miljø og bærekraftig utvikling. Les mer om Generasjon Grønn og miljøambassadører, samt hvordan du kan bestille besøk for høsten 2012, på www.klimaloftet.no.

MILJØAMDASSADØRER



Foto: Ottar Ryen

Engasjerte ambassadører

Miljøambassadørene er valgt ut blant over 70 studenter fra landets høyskoler og universiteter, og har dermed fordelene av å være nær elevene i alder og selv være representanter for Generasjon Grønn. Felles for dem alle er en solid faglig bakgrunn kombinert med stort engasjement for formidling av kunnskap om klima og natur. Før ambassadørene ble sendt ut på veien, har de i tillegg blitt kurset i formidling til målgruppen og fått oppdatert dybdekunnskap om klima og miljøtema fra polarfarer Tobias Thorleifsson, klimaforsker Kikki Kleiven og klimaformidler Siri Kalvig.

Foredraget er utviklet av Klimaløftet i samarbeid med Bjerknes Senter for klimaforskning, Tobias Thorleifsson, StormGeo og Naturfagsenteret, men hver ambassadør har sin egen personlige innfallsvinkel til temaene. En av ambassadørene har blant annet arbeidet med bjørner i USA, mens en annen har studert miljøgifter i torsk i Oslofjorden. Disse erfaringene fra studier, jobb og reiser bruker de for å gjøre foredraget både personlig og engasjerende.

Inspirasjon for både elever og lærere

Etter foredraget sitter elevene igjen med mange fargerike knagger å henge nytt stoff på i videre arbeid. Temaene er relevante for læreplanmålene i flere fag på både på ungdomstrinnet og i videregående skole, og foredraget fungerer derfor godt som et inspirasjonsforedrag i tilknytning til annen undervisning.

Det har vært stor pågang fra skoler som ønsker besøk av en miljøambassadør, og hele 350 foredrag ble holdt høsten 2011.

Naturfag 2/12

Noen aktuelle læreplanmål

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- forklare hva drivhuseffekt er og gjøre rede for og analysere hvordan menneskelig aktivitet endrer energibalansen i atmosfæren (Naturfag videregående)
- gjøre rede for noen mulige konsekvenser av økt drivhuseffekt, blant annet i arktiske områder, og hvilke tiltak som settes i verk internasjonalt for å redusere økningen i drivhuseffekten (Naturfag videregående)
- vurdere bruk og misbruk av ressurser, konsekvenser det kan få for miljøet og samfunnet, og konflikter det kan skape lokalt og globalt (Samfunnsfag ungdomstrinnet)
- forklare hva begrepet biologisk mangfold omfatter, og drøfte spørsmål omkring ansvaret for å ta vare på biologisk mangfold lokalt og globalt (Biologi 1 videregående)

I tillegg kan foredraget motivere for undervisning i flere læreplanmål innen naturfag og samfunnsfag på både ungdomskoletrinnet og i videregående, samt biologi, geografi, geofag og engelsk i videregående.



I skoleåret 2011/12 var disse 6 miljøambassadørene i funksjon. Bilde på forrige side viser årets 4 miljøambassadører. Foto: Miljøverndepartementet/Tor Lie



MILJØJOURNALISTENE

Ungdom skriver om miljø

Hvordan kan skolen engasjere og motivere ungdommene til å lære mer om miljøutfordringene, samtidig som de når viktige kompetansemål? Hvordan finne god informasjon om miljøutfordringene som kan supplere læreboken? I 2011 og 2012 har over 400 elever fra 11 skoler rundt i landet brukt undervisningsopplegget Miljøjournalistene.



Utforskende arbeidsmetoder

Ved hjelp av journalistiske metoder har elevene undersøkt miljøforholdene i sin kommune og laget artikler eller filmer. Elevene har skrevet om mange ulike temaer som vannforurensning, naturverdier eller kulturminner som trues, avfall, klimagassutslipp og fornybar energi.

For å få kunnskap om lokale og nasjonale miljøutfordringer har elevene brukt kart og miljøinformasjon fra www.miljostatus.no i Norge og andre seriøse kilder på miljøområdet. De har også spurt forskere, kommuneansatte og andre fagpersoner. Ordførere, rådmenn og miljøkonsulenter har måttet finne seg i at ungdommene har stilt kritiske spørsmål til kommunenes innsats på klima- og miljøområdet. De fleste har intervjuet både "mannen i gata", miljøorganisasjoner, politikere og bedriftsledere.

Elevene har lagt inn artikler og filmer på nettsiden www.miljøjournalistene.no. En av skolene laget en egen klasseavis. På noen skoler har de også laget brosjyrer, digitale historier eller fotoutstillinger med egne bilder med natur- og miljømotiver.

Hva er erfaringene så langt?

Vi har nylig gjennomført en evaluering av undervisningsopplegget. Alle prosjektlederne på de 9 skolene ga tilbakemelding om at dette var et undervisningsopplegg som elevene likte å jobbe med. Som en av elevene i 1. klasse på medier og kommunikasjon ved Vardafjell videregående skole i Haugesund uttrykte det:

-Det har virkelig vært en øyeåpner å jobbe som miljøjournalist. Vi har undersøkt lokale miljøutfordringer, og det har både vært veldig utfordrende, men også lærerikt og gøy.

Elevene ved St. Franciskus ungdomsskole gleder seg til neste gang de skal jobbe med Miljøjournalistene, og en av elevene oppsummerte erfaringene slik:

-Det har vært gøy å være miljøjournalist. Fint med en undervisning som er mer praktisk.

Undervisningsopplegget er utviklet med tanke på å at elevene skal nå mange av kompetansemålene i naturfag og samfunnsfag. I norsk får de bl.a. øvd seg på å

- skrive journalistiske genre eller lage gode manus til filmer
- lese faglige tekster og finne frem i større mengder informasjon
- vurdere tekster kritisk og henvise til kilder.

I tillegg er prosjektet svært relevant for valgfaget "Produksjon av informasjon", som blir innført fra høsten 2012.

Lærerne vi intervjuet fortalte at rollen som miljøjournalister har gitt elevene

- økt kunnskap om miljøutfordringer og hvordan disse kan løses
- skrive trening
- øvelse i å bruke blogg og digitale medier som arbeidsverktøy
- forståelse for medienes rolle i samfunnet
- innsikt i forvaltning av lokalsamfunnet

Miljøjournalistene er et tilbud i miljøforvaltningens felles skolesatsing innen undervisning om miljø- og bærekraftig utvikling.

MILJØJOURNALISTENE

Som en av lærerne sa det:

-Det har vært gøy å jobbe med Miljøjournalistene. Nettsiden er enkel å ta i bruk og har fin layout. Vi synes det er fint at elevenes artikler og filmer kan ligge ute og bli synlig for omverdenen. Vi kan også se hvordan elevenes produkter utvikler seg fra år til år.

Evaluering

Lærerne har vurdert læringsutbyttet på grunnlag av artiklene og filmene som elevene har laget og etter arbeidsprosessen. På mange av skolene holdt også elevgruppene foredrag om miljøproblemstillingen de har skrevet om og hva de har lært på noen skoler fikk de en individuell muntlig eller skriftlig prøve i tillegg. På denne måten fikk mange av elevene vist at de hadde større kompetanse enn resultatet av elevenes artikkel eller film skulle tilsi.

Støtte fra ministere

Tidligere miljø- og bistandsminister Erik Solheim lanserte undervisningsopplegget i 2011. Han var opptatt av at undervisningsopplegget vil bidra til å bringe miljøvernet tettere på folk flest og kom med følgende oppfordring til lærerne:

-Jeg vil oppfordre lærere og elever, skoler over hele landet til å være med i det viktige arbeidet til Miljøjournalistene. Da får elevene sjansen til å komme ut av skolebygningen, opptre som journalister, sette politikere til veggs og finne ut mye om miljøet. Bare sett i gang, bli med på Miljøjournalistene.

Ungdomsmeldingen som kom i 2011, satte fokus på mer praktisk undervisning i ungdomsskolen. Miljøjournalistene passer godt til denne nye satsingen. Kunnskapsminister Kristin Halvorsen oppfordrer skolene til å ta Miljøjournalistene i bruk:

-Jeg mener det er avgjørende at miljø inngår i undervisningen. Ungdommen er en ressurssterk og innflytelsesrik gruppe, og jeg er overbevist om at de kan bidra med seriøse og gode endringer der de bor. Derfor håper jeg så mange som mulig deltar på dette.

Hva er Miljøstatus

Miljøstatus.no er et statlig nettsted fra miljøforvaltningen. Nettstedet tilbyr informasjon om tilstand, utvikling, tiltak og virkemidler på miljøområdet. Her finnes både filmer, statistikk og kart som kan brukes i undervisningen. Elevene kan bruke kart som viser for eksempel kulturminner, vernet natur, rødlistede arter og industri i sitt nærmiljø. Miljøstatus har også fylkesvise sider med interessant lokal miljøinformasjon.

Hva er Miljøjournalistene?

Redaksjonen i Miljøstatus.no har utviklet Miljøjournalistene i samarbeid med Naturfagssenteret og Avis i Skolen. Skolene som deltar kan søke om støtte fra Den naturlige skolesekken, et samarbeidsprosjekt mellom Kunnskapsdepartementet og Miljøverndepartementet, og som driftes av Naturfagssenteret.

Undervisningsopplegget retter seg mot ungdomstrinnet og videregående skole. Formålet er å øke elevenes kunnskap om miljøutfordringene og øke bruken av kvalitetssikret miljøinformasjon.

Miljøjournalistene er utviklet som en nettavis hvor elevene kan legge inn filmer og artikler om miljø. Nettsiden inneholder:

- lærerveiledninger om planlegging og gjennomføring og eksempler på hvordan ulike miljøtemaer kan inngå i kompetansemål
- tips til lokale miljøtemaer elevene kan skrive om og
- journalistverktøy

Miljøjournalistene har inngått et samarbeid med lokalavisene i A-pressen. Lokalavisene oppfordres til å dekke Miljøjournalistenes arbeid. De avisene som har kapasitet kan bidra med foredrag og veiledning i journalistikk.

Er dette noe for min skole?

Hvis din skole vil bli med, er det bare å sende en e-post til Miljojournalistene@klif.no om når dere skal i gang og om klassetrinn og fag. Vis gjerne informasjonsfilmen i høyremenyen til rektor og andre lærere, for eksempel i lunsjpausen eller i et personalmøte. Ikke nøl med å kontakte oss hvis dere lurer på noe. Les mer på www.Miljojournalistene.no.

Den naturlige skolesekken støtter skoler som ønsker å gjennomføre ulike naturfag- og miljøprosjekter. Skoler som ønsker å delta som Miljøjournalister, kan få inntil kr 50 000,- i støtte til f.eks. frikjøp av lærerressurser, ekskursjoner og utstyr. For skoleåret 2011-2012 har 94 skoler fått tildelt støtte fra Den naturlige skolesekken, deriblant 3 skoler som har deltatt i undervisningsopplegget Miljøjournalistene. Les mer på www.natursekken.no.



UNDERVISNINGSFILMAR



Klimafilm.no

Klimafilm.no er ein nettstad som skal gi ei innføring om klima gjennom korte undervisningsfilmar, tilhøyrande oppgåver og forslag til støttande læringsressursar. Målgruppa er først og fremst elevar på ungdomstrinnet og vidaregåande skule, men filmene vil også vere nyttige for andre som har lyst til å lære meir om klima.

Klima er eit stort og viktig tema som spenner over eit vidt spekter av fag. Samfunnet vil få mange utfordringar knytte til klimaendringar, og alle vil bli rørt på ein eller annan måte. Derfor er det viktig med kunnskap og engasjement om klima og klimaendringar. Filmene varer ca. 10 minutt og presenterer oppdatert og forskings-

basert kunnskap om klima. Vi møter forskarar i ulike fagdisiplinar, politikarar, vanlege forbrukarar og vérmeldarar i sine eigne miljø. Og det er mange fine animasjonar og grafiske framstillingar som illustrerer emna i kvar film.



UNDERVISNINGSFILMAR



Filmene blir laga av Snøball Film, CICERO Senter for klimafor-
sking, Klima- og forureiningsdirektoratet (Klif) og Naturfagssen-
teret. Til no har Klimaløftet og Klif gitt midlar til produksjon av
tre av totalt ti planlagde filmar: Korleis klimaet endrar seg, Klima-
forskning og Tiltak som verkar. Desse filmene ligg allereie ute på
klimafilm.no. Vi arbeider med å finansiere produksjon av resten av
filmene, slik at *klimafilm.no* kan bli ein fullverdig læringsressurs
om klima. Kvar film skal ha eit tydeleg tema, og saman skal filmene
skape eit heilskapleg bilete av fagfeltet.

Planlagde filmtitlar:

- Klimasystemet
- Kva er drivhuseffekten?
- Klimaforskning
- Worst case scenario: Konsekvensar for menneske og samfunn
- Havet som energi- og CO₂-lager
- Økosystem i ubalanse
- Kvifor treng vi internasjonale klimaavtalar?
- Tiltak som verkar
- Kan vi tilpasse oss klimaendringane?
- Vinnarar og taparar i klimakrisa

Filmene skal dekkje relevante kompetansemål i Kunnskapsløftet
for faga naturfag, samfunnsfag, geografi, geofag, biologi og tekno-
logi og forskingslære (TOF). Til kvar film vil det vere elevoppgåver,
lenker med utfyllande bakgrunnsmateriale og faktainformasjon og
tilvising til læreplanar. Dette vil gi nyttige tips om korleis elevar og
lærarar kan ta i bruk filmene på ein god måte. Oppgåver som gir
forarbeid og etterarbeid til filmene vil gi elevane større læringsef-
fekt i forhold til om dei berre ser på filmene.

Snøball Film har laga fleire tilsvarende filmseriar som er til-
passa læreplanen i naturfag på ungdomstrinnet og Vg1 og
biologi, fysikk, kjemi og teknologi og forskingslære på vgs:
kraftskolen.no, *bioteknologiskolen.no*, *nanoskolen.no* og
gjenvinningskolen.no.

Filmserie om lesing og skriving som grunnleggjande ferdigheit

Den nye filmserien *i praksis: lesing og skriving på tvers av fag* gir ei rekkje gode undervisnings-eksemplar på lesing og skriving som grunnleggjande ferdigheiter. Målgruppa for filmene er lærarar i grunnskule og vidaregåande skule, lærerutdannarar, studentar og skuleleiarar.

Serien på åtte filmar er laga i eit samarbeid mellom Lesesenteret, Skrivesenteret, Nynorsksenteret og produksjonsselskapet Snøball Film. Alle filmene er gratis tilgjengelege på skoleipraksis.no. Filmene viser lese- og skrivestrategiar demonstrert på ulike trinn i grunnskulen og vidaregåande skule. Av fag er både naturfag, RLE, samfunnsfag, matematikk, norsk, teknikk og industriell produksjon/sveising og sosiologi og sosialantropologi representerte.

Serien inneheld følgjande filmar:

- Lesing som grunnleggjande ferdigheit
- Lesing og skriving i naturfag
- Lesing og skriving i samfunnsfag
- Mi språkhistorie
- Tenkjeskriving på yrkesfag
- Rapportskriving i naturfag
- Tankekart i naturfag
- Fagskriving og respons i sosiologi

Filmene viser eit spekter av moglegheiter for arbeid med lesing og skriving i faga og er tydeleg forankra i Kunnskapsløftet. Den første filmen fokuserer på ulike sider ved det å lese, alt frå engasjement i forhold til tekst, til avkoding og forståing. Filmene *Lesing og skriving i naturfag* og *Lesing og skriving i samfunnsfag* viser lengre undervisningssekvensar der elevane bruker fleire lese- og



skrivestrategiar i prosessen frå aktivisering av forkunnskapar, via lesing til skriving av ferdig tekst. Dei andre filmene viser eksempel på uformell skriving for å lære fag og formell skriving for å presentere tankar.

Målet med filmene er å vise praktiske metodar som kan ha direkte overføringsverdi til eige klasserom. Samtidig håper vi at filmene kan brukast som utgangspunkt for refleksjonar og diskusjonar i lærarutdanning og blant lærarar på fellesmøte, seksjonsmøte, kurs og som sjølvstudium. Til kvar film har vi laga spørsmål som kan setje i gong diskusjonar.

Det finst etter kvart mange bøker og artklar om lesing og skriving som grunnleggjande ferdigheiter. Dette er den første filmserien om emnet. Filmformatet kan vere ein fordel fordi det er lettare å overføre idéar frå filmar enn frå tekstar til eigen praksis i klasserommet.

Alle filmene inneheld metodar som er lette å bruke uavhengig av fag. Det er fleire filmar som viser bruk av lesing og skriving som grunnleggjande ferdigheiter i naturfag. I tillegg handlar filmen *Lesing og skriving i samfunnsfag* om temaet berekraftig utvikling, som også er eit sentralt naturfagleg tema. så her er det mange tips å få for lærarar som underviser naturfag.



MASTERSTUDIUM I NATURFAG

Masterutdanning i profesjonsretta naturfag

– studiet for de som har lyst til å bli en ressurslærer i naturfag!

Høgskolen på Nesna har siden 2007 tatt opp studenter på Master i Profesjonsretta Naturfag, og etter noen år med innkjøring føler vi nå at vi har et studium slik vi selv og studentene våre ønsker det!

Visjonen bak utdanningen er at lærere med et årsstudium i naturfag eller tilsvarende bak seg kan ta et masterstudium som både gir faglig påfyll, og som også bidrar til en sterkere didaktisk og forskningsbasert bakgrunn. Tanken er at studentene som er utdannet i profesjonsretta naturfag fra Høgskolen i Nesna skal fungere som ressurslærere i skolen, både naturfaglig og innen skoleutvikling. Etter noen års erfaringer har vi hatt en gjennomgang av studiet og laget nye fagplaner etter de nye forskriftene, og vi tilbyr nå de 120 studiepoengene enten som et 2-årig fulltidsstudium eller som et deltidsstudium over 3 år. Begge studieløpene er samlingsbaserte med ca. 8 hele/halve samlingsuker per semester. Studentene kan ta masteren som en del av lærerutdanningen ved at de kan starte etter det tredje året i lærerutdanningen hvis de har 60 stp i naturfag. Da gjennomfører de en master på 3 + 2 år. Det 3-årige deltidsløpet er spesielt rettet inn mot dem som er i arbeid, fortrinnsvis i redusert stilling. Det er også mulig å ta de fleste enkeltemnene uten å søke på masterstudiet.

Den faglige delen av studiet er på 60 studiepoeng, der man skal ha en fordypning på 20 studiepoeng i enten fysikk, kjemi eller biologi, i tillegg til de obligatoriske 10 studiepoengsmennene i fysikk, kjemi og biologi. Dette skal løfte studenten faglig ett hakk fra års-studiet i naturfag. De valgbare fordypningsemnene omfatter mange spennende tema som for eksempel kvantefysikk, arktiske dyr, miljøkjemi og fuglekunnskap, og disse er rettet inn mot undervisning og faglige behov ute i skolen.

De øvrige 60 stp inneholder fagdidaktikk, vitenskapelig metode og masteroppgave. Den fagdidaktiske delen av studiet er på 20 studiepoeng. Her legges særlig vekt på å bli kjent med forskning og forskningsfronten ved å lese og diskutere nyere forskningsartikler innen naturfagdidaktikk samt å utføre et mindre forskningsprosjekt. I Vitenskapelig metodikk (10 stp) får studentene ytterligere kjennskap til og erfaring med forskningsmetoder og får slik grunnlaget for å gjøre selve masteroppgava på 30 studiepoeng. Masteroppgava er et forskningsarbeid som er knyttet til problemstillinger i skolefaget naturfag. Masteroppgaver blir fortløpende publisert på Brage (<http://brage.bibsys.no/hinesna>).

Eneste i landet

Så hvorfor komme til lille Nesna for å ta mastergrad? Denne masteren er den eneste i landet som kombinerer naturfaglig fordypning og didaktikk, og vi har høstet mange gode ord om denne modellen både fra studenter, men også fra andre høgskoler og universitet. At vi er en liten høgskole betyr også at det er større nærhet mellom studentene og fagfolkene her, noe som gjør at studentene får mye god veiledning og støtte gjennom studiet. Studiestedet Nesna har også mye å by på med nærhet til natur og aktiviteter innen friluftsliv, sport og kultur. Samtidig er det ikke langt til byen heller ...

Med denne masteren blir man utdannet til lektor, noe som gir en økonomisk gevinst på 34000-57000 i økt årslønn, avhengig av hva man har av ansiennitet og eventuell tilleggstudium. I tillegg ettergir Lånekassa i dag inntil 50.000 av studielånet etter endt studium siden masterstudiet er innen NMT-fag.

Våre uteksaminerte studenter er fornøyde med studiet, og de er høyt verdsatte i arbeidslivet, Vi har sett at flere har fått jobb allerede før de er ferdige med studiet. Mange arbeidsgivere er også flinke til å legge til rette for at lærerne deres kan gjennomføre dette studiet og er stolte av dem etter fullført utdanning. Et masterstudium kan nok være utfordrende, men studentene har mye igjen for det i ettertid!

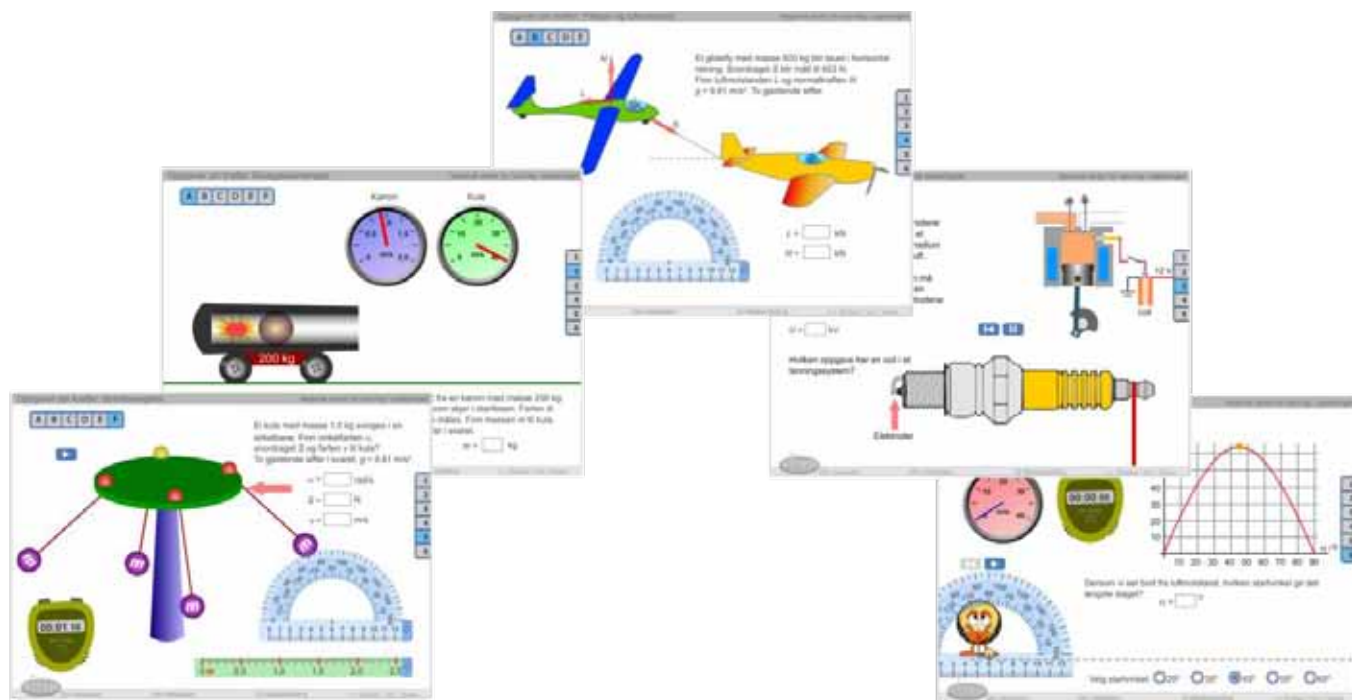
Sagt om studiet fra tidligere studenter:

Tidligere masterstudent Robert Fjellstad uttaler: «*Studiet vil gi deg bred faglig kompetanse som kommer til nytte i undervisningen på alle alderstrinn. I tillegg tilegner man seg en didaktisk kompetanse som jeg vil påstå er minst like viktig - det å kunne forstå hva som er vanskelig for elevene, se deres forestillinger og kunne endre undervisningsform for å nå dem.*»

Han sier også: «*En konsekvens av studiet er at man utvikler, om man ikke har det fra før, en lidenskap for naturvitenskap og det å lære det bort til andre.*»

KLASSISK FYSIKK

Interaktive animasjoner og oppgaver for Fysikk 2



Naturfagsenteret vidareutviklar materiale som vart laga innan fysikk i parAbel-prosjektet. I fjor laga vi oppgaver for alle hovudområda i Fysikk 1, og no er vi godt i gang med oppgaver for Fysikk 2. Hittil har vi ferdigstilt interaktive oppgaver og animasjonar om krefter, gravitasjon, elektriske felt og magnetisme. Fleire tema kjem utover året: Relativitetsteori, kvantefysikk, digitalisering og induksjon og medisin. Alt vil ligge samla på: www.naturfag.no/oppgaver-fysikk2.

Elevane får heile tida utfordringar ved at dei sjølve skal observere hendingar, foreta målingar og gjere berekningar. Oppgåvene krev stort sett kalkulator. Modellar som viser rørsle gjer at oppgåvene blir meir verkelegheitsnære.

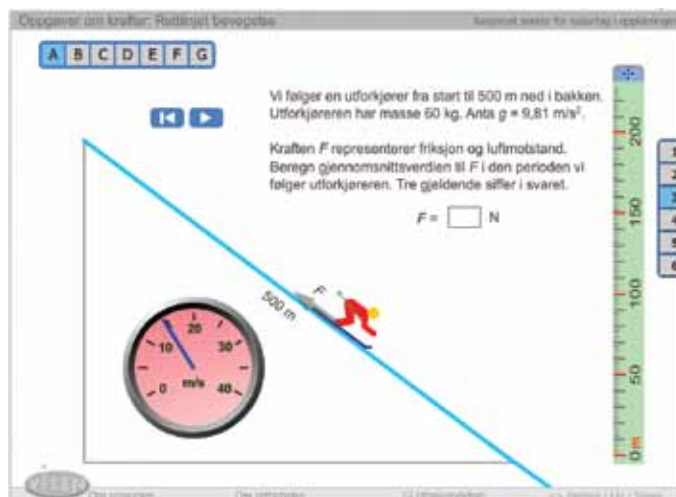
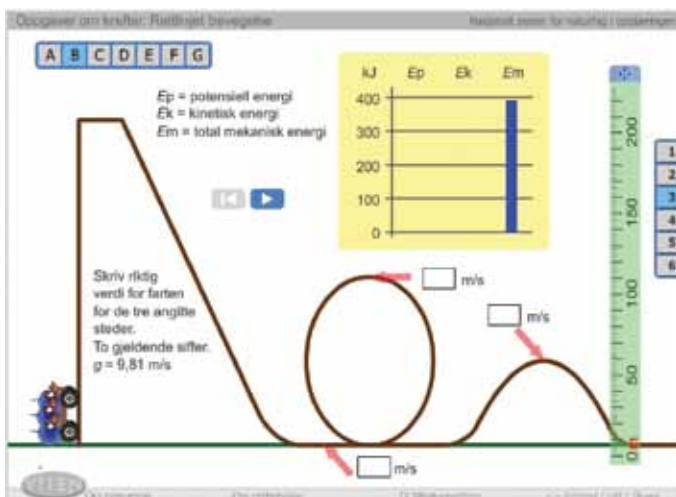
Oppgåvene og animasjonane er laga som Viten-objekt. Det vil si at dei kan lenkast inn eller «embedast» (integrerast) på sider i for eksempel læringsplattformer. Tastaturnavigasjon er støtta. Skal

du bruke oppgåvene på prosjektør eller små skjermar, er det eit godt tips å trykkje F11-tasten slik at nettlesaren kjører i fullskjermmodus. Alle objekta finnast på nynorsk og bokmål.

parAbel vart opphavleg utvikla ved Universitetet i Agder og var frå 2005 eit nasjonalt prosjekt støtta av Utdanningsdirektoratet. Prosjektet er no avvikla, men materialet er overlevert til Naturfagsenteret som vidareutviklar ein del av det.

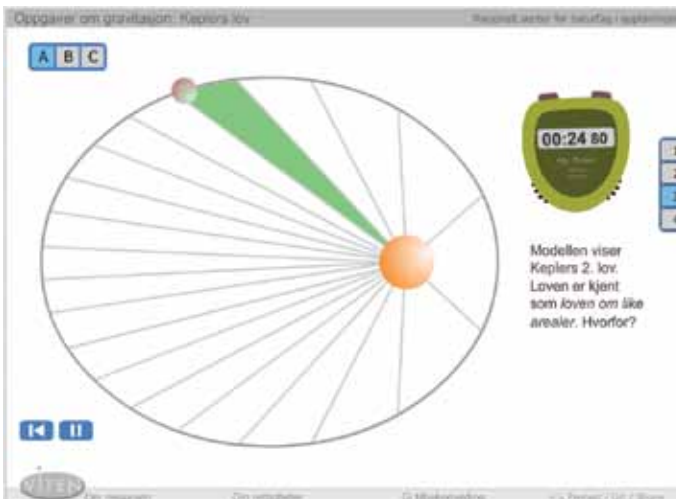
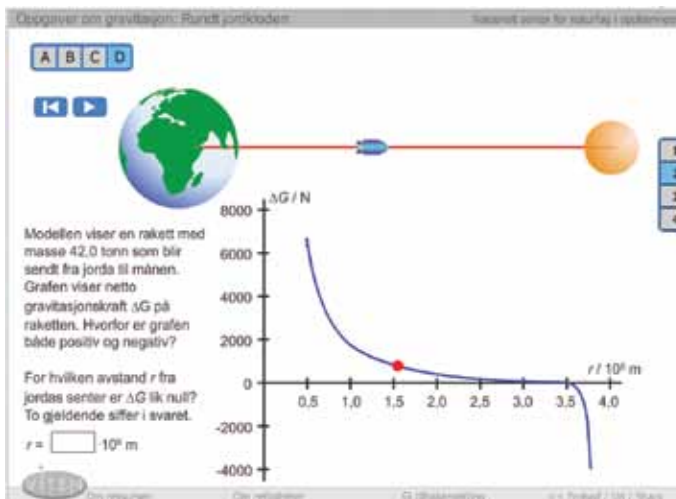
Oppgaver om krefter

Vi skyt med kanon, spelar dart og tek ein tur med glidefly. Mange eksemplar frå verkelegheita viser krefter langs rett linje og i sirkel, alle med rekneoppgåver.



Oppgaver om gravitasjon

Vi tek ein tur rundt jordkloden og reiser til månen og opplever gravitasjon. Kva er ein geostasjonær satellitt? Ein animasjon viser Keplers lov, også kjent som loven om like areal.



KLASSISK FYSIKK

Oppgaver om elektriske felt

Vi startar med Coulombs lov. Korleis kan vi utnytte elektrisk felt ved sprøytelakkering? Korleis verkar ei antenne og ein tennplugg? Vi skyt dessutan elektron med kanon og ser korleis dei blir bøygd i eit felt.

Oppgaver om elektriske felt: Elektriske felt mellom plater

A B C

Ei katodestrålerør har en elektronkanon med spenning 3,0 kV og to plater med variabel spenning som styrer retningen. Avstanden mellom platene er 5,0 cm.

Hvordan virker katodestrålerøret?

Hvilken fart v har elektronene når de passerer hullet i anoden A. To gjeldende siffer i svaret.
 $v = \square \square \cdot 10^7 \text{ m/s}$

Beregn den største vertikale akselerasjonen a elektronene har når de passerer mellom platene. To gjeldende siffer i svaret.
 $a = \square \square \cdot 10^{11} \text{ m/s}^2$

Oppgaver om elektriske felt: Praktiske eksempler

A B C

Her ser du prinsippet for elektrostatisk lakkering av ei stang. Lakkpartiklene fester seg til overflaten og gir en jevn dekning med lite overforbruk av lakk.

Hvordan virker denne type lakkering? Hvorfor blir det lite overforbruk av lakk?

Ladningen q til en lakkpartikkel er $+6,0 \text{ nC}$. Anta at partiklene, som tar korteste vei, beveger seg i et homogent elektrisk felt E dannet av en spenning $U = 10 \text{ kV}$. Finn den elektriske kraften F på disse partiklene. To gjeldende siffer i svaret.
 $F = \square \square \cdot 10^{-4} \text{ N}$

Oppgaver om magnetsime

Vi måler magnetiske feltlinjer med kompass og ser verkemåten til elektromagneten med nokre praktiske eksemplar. Ved hjelp av vekt og linjal skal elevane finne krafta frå ein rett leiार. Vi sender partiklar inn i eit magnetfelt og ser banen.

Magnetsime: Sirkelbane i magnetisk felt

A B

Her ser vi et elektron i "sakte film". Farten er redusert med en faktor 10^7 . Klokka viser virkelig tid, og den blir nullstilt i det elektronet går inn i sirkelbanen. Magnetfeltet er homogent. Finn feltstyrken B .
 To gjeldende siffer i svaret.
 $B = \square \square \cdot 10^{-4} \text{ T}$

Magnetsime: Kraft på rett leiार

A B C D E F

En leiार med strømmen I går gjennom et område med konstant feltstyrke B . En vekt viser kraften F på leiāren. Med spaken kan du regulere strømmen i leiāren. Finn feltstyrken B i feltet, når strømmen er 1,2 A. Oppgi svaret med to gjeldende siffer.
 $B = \square \square \text{ T}$



EKSAMEN I KJEMI

Eksamen i Kjemi 2 - som forventet?

Hvis du tror at eksamen tester alle kompetansemålene i læreplanen i like stor grad, så tar du feil. I denne artikkelen er det en analyse av alle oppgavesettene fra perioden V09-V11 i Kjemi 2. Det viser seg at noen av målene er testet i alle oppgavesettene, mens to av hovedområdene ikke er testet til eksamen i det hele tatt. Det er rimelig å tro at utvalget av kompetansemål i eksamenssettene er med og styrer hva som blir vektlagt i undervisningen, og at eksamen dermed til en viss grad overstyrer læreplanen.

Innledning

Læreplanen i Kjemi 2 er styrende for mitt arbeid som kjemilærer. Denne artikkelen omhandler forholdet mellom kompetansemålene og eksamensoppgavene i faget.

«Jeg vil ikke snakke om eksamen. Vanskelig. Jeg forsto ikke alle oppgavene. Jeg ble ikke ferdig. Drit. Jeg er så sulten, jeg fikk ikke tid til å ete nista mi. Jeg må på do, har holdt igjen i flere timer. Jeg har ikke hatt tid til å ta pause.»

Sitat fra elever ved Eid vidaregåande skule etter eksamen i Kjemi 2 våren 2010.

Elevene var frustrerte og oppgitte da de gikk ut fra eksamenslokalet. En faglærer kan gjøre seg mange tanker etter å ha hørt kommentarene i sitatet over. Refleksjonene kan gjelde utforming av eksamensoppgavene, opplegg og gjennomføring av undervisningen gjennom skoleåret, elevene sitt engasjement i faget, timer som har gått ut grunnet annen aktivitet osv. Det ble i alle fall en motivasjon til systematisk å gjennomgå alle oppgavene for å bli bedre kjent med den nye eksamensformen.

Hva spør eksamen om?

Eksamensoppgavesettene er strukturert i to deler. Del 1 har to oppgaver der den ene består av en rekke flervalgsoppgaver, og den andre er kortsvaroppgaver om ulike tema. Elevene har inntil to timer til å besvare disse oppgavene uten hjelpemidler. Dersom elevene leverer del 1 før de to timene har gått, kan de starte på del 2 uten hjelpemidler. Etter to timer må del 1 leveres, og elevene får deretter bruke alle hjelpemidler unntatt Internett til å løse oppgavene i del 2. I del 2 skal de svare på tre oppgaver. Hver av disse

oppgavene har spørsmål fra flere hovedområder i læreplanen, og spørsmålene har selvsagt ulik vanskegrad.

Jeg har gått gjennom de sentralgitte eksamensoppgavene i Kjemi 2 som er gitt V09-V011 i LK06 (Utdanningsdirektoratet 2011b) og kategorisert disse i forhold til kompetansemålene i læreplanen. Tabell 1 viser en oversikt over fordeling av oppgaver på hovedområder i læreplanen.

Tabell 2 viser minste og største antall oppgaver summert på hovednivå for de fem eksamenssettene.

Min gjennomgang viser at noen kompetansemål er representert i alle eksamenssett, mens kompetansemål fra hovedområdene Materialer og Forskning blir i svært liten eller ingen grad testet. Kompetansemålene blir altså testet i svært ulik grad til eksamen.

Tabell 1 Eksamensspørsmål relatert hovedområder i læreplanen

Hovedområder	Antall oppgaver for hvert hovedområde i kjemieksamen V09 – V11. Totalt fem eksamenssett		
	Del 1	Del 2	Totalt
Analyse	45	23	68
Organisk kjemi	52	29	81
Redoksreaksjoner	37	26	63
Materialer	4	2	6
Forskning	0	0	0

EKSAMEN I KJEMI

Hovedområder i læreplanen	Minste og største antall oppgaver summert på hovednivå for de fem eksamenssettene for henholdsvis del 1 og del 2	
	Del 1	Del 2
Analyse	7 – 11	1 – 8
Organisk kjemi	6 – 14	4 – 12
Redoksreaksjoner	6 – 8	4 – 7
Materialer	0 – 1	0 – 1
Forskning	0 – 0	0 – 0

Tabell 2: Minste og største verdi for antall oppgaver innenfor hovedområdene summert for de fem eksamenssettene

Nr	Læreplanmål	Antall oppgaver totalt
1	O1, om reaksjonstyper	33
2	A4, om buffere	27
3	R2, om balansering av redoksreaksjoner	26
4	A2, om kolorimetri og spekter	20
5	R5 om elektrokjemiske celler	19
6	A1, om påvisning av metall og ion	17

Tabell 3: Læreplanmålenes «seks-på-topp-liste»

Tabell 3 viser læreplanmålenes «seks-på-topp-liste» der bokstavene **A, O, R, M** og **F** står for hovedområdene **A**nalyse, **O**rganisk kjemi, **R**edoksreaksjoner **M**aterialer og **F**orskning. Kulepunktene under hvert hovedområde i læreplanen er erstattet med løpende nummerering, så O1 er første kulepunkt under hovedområde Organisk kjemi.

Alle kompetansemålene blir testet i både del 1 og del 2 med unntak av A1 som bare er testet i del 1. Disse kompetansemålene er trolig vurdert til å være best egnet når det gjelder å utforme oppgaver som gjør at elevene får mulighet til å vise kompetanse på ulike faglige nivå. Det er kanskje også en forlengelse av tidligere tradisjon når det gjelder tema fra gamle læreplaner. De nye hovedområdene Forskning og Materialer har ingen historikk i gamle eksamensoppgaver.

I utgangspunktet er alle kompetansemål ment å være like viktige (Eggen 2011)¹ selv om de ulike kulepunktene innebærer forskjellig arbeidsmengde. Det er naturlig å stille spørsmål om hvorfor det er så stor forskjell. Bli enkelte kompetansemål oppfattet som mindre viktige enn andre? Skyldes forskjellen at det er vanskelig å lage gode oppgaver fra de nevnte hovedområdene? Er enkelte kompetansemål bedre egnet til å skille elevene når det gjelder kompetanse og kompetansenivå?

Utformingen av eksamensoppgavene

Eksamenssettene er omfangsrike med mye tekst. Når det gjelder utforming av eksamensoppgavene i LK06, er mitt inntrykk at elevene liker flervalgsoppgavene og kortsvarsoppgavene i del 1 bedre enn oppgavene i del 2. I del 2 må elevene bruke mye tid på "å pakke ut" problemstillingene som er satt inn i ulike kontekster som kan være nye og overraskende for elevene. Mange lærere mener derfor at det er nødvendig å trene elevene på å løse oppgaver med denne type problemformuleringer. Da er det naturlig å bruke eksamensoppgaver som er gitt i faget. Dette er et eksempel på koblingene mellom innholdet i eksamensoppgavene og hva som blir gjort i undervisningen.

Et annet moment som kan nevnes i denne sammenhengen, er at mange elever og lærere har vært vant til en progresjon i oppgavene med den letteste av deloppgavene først og den vanskeligste til slutt. Dette er ikke alltid mønsteret i eksamensoppgavene som er gitt i Kjemi 2, noe som kan føre til at elever unnlater å prøve seg på alle oppgavene. Jeg mener derfor at det er viktig å la elevene erfare, i løpet av skoleåret, at de må prøve seg på alle deloppgavene, selv om de ikke greier den første oppgaven i et oppgavesett.

Hvordan påvirke eksamen undervisningen i Kjemi 2?

"Det ser ut til å være et utbredt fenomen at tradisjoner og eksamen bestemmer det faktiske innholdet i skolefaget mer enn nye fagplaner" (Valdermo 1995, s.80).

Jeg tror dagens læreplan er godt kjent for alle kjemilærere og at det er vilje til å bruke læreplanen som et styringsverktøy. Men utforming av eksamen har fortsatt stor betydning for undervisningen, noe som er dokumentert i flere arbeider (Busengdal Strand 1996, Ringnes 1993). Med tanke på at skriftlig eksamen har stor betydning for undervisningen gjennom skoleåret, er det grunn til å stille spørsmål om hva fordelingen av eksamensspørsmål betyr for skolefaget. Resultatet kan bli en nedprioritering av hovedområdene Forskning og Materialer.

¹ Per-Odd Eggen var leder for arbeidet i læreplangruppen. Referansene i teksten til Eggen er basert på en telefonsamtale 14.04.2011.

EKSAMEN I KJEMI

Eksamen bør ha oppgaver fra hele læreplanen. Når det blir et dilemma om en skal arbeide like grundig med alle kompetansemål eller bruke ekstra tid på de som blir testet til eksamen, tror jeg mange lærere velger det siste. Eksamenskarakteren er viktig for alle elever, men spesielt viktig for de elevene som søker til studier som har Kjemi 1 og Kjemi 2 som en del av opptakskravet. Det gjelder medisin-, veterinær-, odontologi- og farmasistudiet. Alle disse studiene har svært høye karakterkrav.

Alle elever skal ha en standpunktkarakter i faget. Den skal reflektere hvilken kompetanse eleven har i faget i forhold til alle kompetansemålene i læreplanen. En kan tenke seg at standpunktkarakteren i større grad enn eksamenskarakteren vil speile alle målene i læreplanen. Dette er en sannhet med modifikasjoner. Siri Busengdal Strand har gjennomført en analyse av lærergitte prøver i skoleåret 1994/1995 (Busengdal Strand 1996). Hennes arbeid viste at hele 79 % av oppgavene lærerne ga på prøvene gjennom året, var dokumentert å stamme fra tidligere eksamensoppgaver. Det betyr at eksamensoppgavene også i stor grad var med på å bestemme standpunktkarakterene. Selv om hennes oppgave ble skrevet for 15 år siden, tror jeg en tilsvarende undersøkelse i dag ville gitt et lignende resultat.

Oppsummering

En av intensjonene med endringene i læreplanen både i R94 og LK06 var at elevene skulle oppleve faget som relevant både som fag og i et samfunnsmessig og miljømessig perspektiv. Gjennomgangen av eksamenssettene så langt viser at det er hovedsakelig tre av fem hovedområder i læreplanen som blir testet til eksamen. Mandatet som er gitt i Opplæringsloven og Forskrift til opplæringsloven, er at elevene skal gis mulighet til å nå alle kompetansemålene i læreplanen i løpet av undervisningsåret. Hvis tendensen med at hovedområder i læreplanen uteblir fra sentralgitt skriftlig eksamen i faget, kan det føre til en svekkelse av mandatet. Det hjelper ikke med gode intensjoner hvis innholdet i eksamensoppgavene styrer undervisningen i en annen retning.

Kanskje en vei å gå kan være den Odd Valdermo presenterte midt på nittitallet (Valdermo 1995). Det er et spennende forslag som løser mange av problemstillingene som er diskutert i denne teksten. Han la frem et interessant forslag om organisering av kjemifaget i videregående skole der han foreslår et selvstendig Kjemi 1 som avsluttes etter 2.klasse (ibid s.263). For elevene som velger Kjemi 2, foreslår han en inndeling av faget i del 1 og del 2. Del 1 avsluttes med skriftlig sentral eksamen til jul der også kompetansemålene i Kjemi 1 blir testet. I del 2 konsentreres arbeidet om de deler av læ-

replanen som det er vanskelig å teste til skriftlig eksamen. Det kan være prosjektarbeid, ulike presentasjoner og ekskursjoner som tilpasses den enkelte elev eller elevgrupper. Dette arbeidet vil bety mye for standpunktkarakteren i Kjemi 2 og elevene må gjøre greie for arbeidet til en eventuell muntlig eksamen. Dette reiser selvfølgelig noen nye problemstillinger, men en interessant sideeffekt vil være at elevene er ferdig med eksamen før russetiden, i alle fall kjemieksamen.

Referanseliste

Trykte kilder

- Busengdal Strand, Siri (1996): Analyse av lærergitte prøver i kjemi 3KJ. Hovedfagsoppgave i realfagsdidaktikk. Det matematiske-naturvitenskapelige fakultet/ Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling. Universitetet i Oslo
- Ringnes, Vivi (1993): Elevers kjemiforståelse og læringsvansker knyttet til kjemibegreper. Dr.scient.-avhandling. Det matematiske-naturvitenskapelige fakultet, Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo
- Valdermo, Odd (1995): Hvem sine interesse- og hvem sine behov - er nedfelt i kjemifaget i den videregående skole? Dr.scient.-avhandling (fagdidaktikk). Institutt for matematiske realfag/Unikom/Institutt for samfunnsvitenskap Universitetet i Tromsø

Elektroniske kilder

- Utdanningsdirektoratet 2008: læreplanen i kjemi i K06, nettsiden sist oppdatert 18.08. 2008. <http://www.udir.no/grep/Programomrade/?poid=246421>
- Utdanningsdirektoratet 2011a: Vurderingsveiledning REA3012 Kjemi2 http://www.udir.no/upload/Eksamen/Videregående/V2011/Vurderingsveiledninger/REA3012_Kjemi_2_V2011_BM_vurd_veil_m_vedlegg.pdf
- Utdanningsdirektoratet 2011b: Eksamensoppgaver i Kjemi 2. <http://www.udir.no/Eksamensoppgaver/Eksamen-Kunnskapsloftet/Programfag-studieforberedende-/Kjemi-2>



Teddynaut -Send en teddy ut i verdensrommet

I år feirer Norge at det er 50 år siden vi først sendte en rakett ut i verdensrommet, og etableringen av Andøya Rakettskytefelt. Derfor har norske 8. klasser deltatt i konkurransen "Teddynaut". Det var i alt 92 klasser som meldte seg på prosjektet, og vinneren ble Marienlyst skole som fikk en tur til Andøya den 18. august 2012. Her var elevene med på å sende en jubileumsrakett opp i verdensrommet med astronaut Christer Fuglesang, med internasjonale gjester og presse til stede.

Prosjektet ble arrangert av NITO og NAROM, med hjelp fra de norske vitensentrene, Naturfagsenteret og Luftfartstilsynet.

Oppdraget var at elevene skal utstyre en teddybjørn med romdrakt og enkle instrumenter og sende denne ut på et testoppdrag i en værballong. Elevene har evaluert resultatene av oppdraget i en rapport som ble sendt til en jury, som kåret vinnere og gav faglige tilbakemeldinger til deltakerne.

Om prosjektet

Prosjektet baserer seg på meteorologiske ballonger, som er på tur inn som verktøy innen det vitenskapelige miljøet i USA for å vekke interessen for NMT-fag og forskning hos ungdom. Dette kan i sin enkleste form være at ballongen har med en mobiltelefon med kamera. Vi har brukt en teddynaut som fokus for konkurransen, og også som maskot for hele jubileet. Teddynauten med utstyr festes til en værballong som fylles med heliumgass til den får nok løft. Utstyret aktiveres og ballongen slippes løs.

Teddynauten faller så ned (gjørne i fallskjerm), plukkes opp og data gjenvinnes. Deltakerskolene har fått krav til data som må oppfylles for å kunne sende inn sitt resultat.

Eksperimenter

Eksperimenter som elevene har gjennomført er blant annet:

- Meteorologiske fenomener (måle fuktighet, temperatur, vindstyrke)
- Jordobservasjon (ta bilde av bakken)
- Stoffprøver (fange prøver av stoffer i luften)

- Forurensing (måle sammensetning av atmosfæren)
- Himmelobservasjon (ta bilde utover mot verdensrommet)

Læreplan

Prosjektet kan sees i sammenheng med følgende punkter i Læreplanen 8.- 10.klasse:

Verdensrommet

- gi en oversikt over teknologisk utstyr som brukes i utforskning av verdensrommet

Forskerspiren

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

Teknologi og design

- ut fra kravspesifikasjoner utvikle produkter som gjør bruk av elektronikk, evaluere designprosessen og vurdere produktens funksjonalitet og brukervennlighet
- teste og beskrive egenskaper ved materialer som brukes i en produksjonsprosess
- gjøre rede for elektroniske kommunikasjonssystemer på systemnivå og drøfte samfunnsmessige utfordringer knyttet til bruk av slike

Deltakerkrav

1. Hvert lag skulle være på maks 5 elever
2. Alle deltakerne må gå i 8. klasse
3. Eksperimentet måtte gjennomføres mellom 10.-27. april 2012

Gjennomføring

Lagene fikk tilsendt en startpakke, som inneholdt teddynauten, en værballog og en manual med tips og veiledning. Lagene måtte planlegge eksperimentet sitt, før gjennomføringen i april 2012. Frist for innsending av rapport fra eksperimentet ble satt til 27. april 2012.

Det var ikke meningen å påføre større utgifter for skolene. Utstyret til eksperimentet skulle ikke overstige kr 500, og utstyr som sendes opp ville uansett gjenvinnes.

Evalueringskriterier

Eksperimentene ble juryert etter følgende kriterier:

1. Vitenskapelig kvalitet: Er eksperimentet gjennomført etter gode vitenskapelige prinsipper?
2. Originalitet: Gir eksperimentet ny kunnskap?
3. Gjennomføring: Løste elevene utfordringene på en god måte?
4. Presentasjon: Er presentasjonen av eksperimentet i rapporten godt beskrevet og korrekt?
5. Det lille ekstra: Opp til hver enkelt...

Målsetning

NAROM og NITO ønsker med dette prosjektet å oppnå 2 mål:

1. Skape entusiasme blant målgruppen. Vi tror at elever mellom 6.-8. trinn er en uhyre viktig aldersgruppe for rekruttering. Disse er fremdeles i en alder hvor de er mottakelige for påvirkning til å velge NMT-fag, samtidig som at de er gamle nok til å kunne løse grunnleggende teknologiske utfordringer.
2. Demonstrere nytteverdien av ballonger som bærer av vitenskapelig utstyr til atmosfæren. I likhet med at det er mange som tror Norge ikke har romaktivitet, er det også mange som tror ballonger er passé som verktøy i romteknologien. Dette prosjektet ønsker å vise at man med noenlunde lav terskel kan plassere vitenskapelig utstyr langt utenfor biosfæren.

Prosjektet har allerede generert en hel del mediaoppmerksomhet, noe som har økt frem mot prosjektets avslutning ved jubileet 18. august. Det er mulig at Teddynaut kan bli et årlig foretak.

For spørsmål, kontakt Filip Nicolaisen (NAROM),
filip@rocketrange.no, +4799251733



Vinnerlaget med vinnerteddyen.

Foto: Hege Danielsen, Marienlyst skole

OMTALE AV NETTSTED

Hvordan kan vi rydde opp i kjemikaliene på ungdomstrinnet?

Har du lurt på hvor du skal gjøre av alle stoffene etter kjemiforsøk? Finnes det regler for hvordan stoffer skal oppbevares? Hvilke stoffer trenger vi egentlig for å drive god undervisning?

1. Regler og ansvar på naturfagrommet

- Bare noen kjemikalier er farlige
- Arbeidsmiljøloven og disse forskrifter er forpliktende
- Arbeidsmiljøloven gjelder også for elever
- Arbeidsmiljøloven deles i ulike forskrifter
- Avfallsforskriften gjelder det ytre miljøet

Last ned pdf →

2. Oppbevaring og håndtering

- Kjemikalier som bringes på naturfagrommet
- Merking av kjemikalier
- Oppbevaring av kjemikalier
- Løsninger – oppløst, måling og oppløsning
- Sikkerhetstok og sikkerhetsdatablader
- Selskapsavgiftene

Last ned pdf →

3. Risikovurdering

- Har en egentlig risiko?
- Risikovurdering av kjemikalier og bruk

Last ned pdf →

4. Avfallshåndtering

- Regler og ansvar for avfallshåndtering
- Avfall fra skolen
- Destruering av kjemikalier

Last ned pdf →

5. Sjekkliste for naturfagrom

Last ned pdf →

Dette er problemstillinger som er veldig gjenkjennelige for naturfaglærere. Mange har nok dårlig samvittighet for et rotete og uoversiktlig naturfagrom med nedstøvede kjemikalier som ingen tør å ta i. Nå er hjelpen nær: Merete Hannisdal, HiOA, og Brit Skaugrud, UiO, har utarbeidet et fagnettsted for naturfaglærere på ungdomstrinnet:

mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/ressurser/hms/kjemikalier-grunnskole/kjemikalier-ungdomstrinn.

På disse sidene får du en konkret innføring i hvilke regler som gjelder for håndtering av stoffer og hvem som har ansvar for at reglene blir fulgt.



Du får også veldig nyttig og konkret informasjon om hvordan du best kan oppbevare ulike stoffer i ulike skap, og en oversikt over hvilke stoffer det er vanlig å bruke til forsøk på ungdomstrinnet. Kan vi bytte ut faremerkede stoffer med andre mindre farlige stoffer?

Hva gjør du med de eldgamle stoffene som skolen arvet da naboskolen flyttet? Hvor skal du gjøre av det avfallet som ikke kan skylles ut i vasken? Nettsidene gir en oversikt over om de aktuelle stoffene regnes som farlig avfall eller ikke.

Nettstedet inneholder detaljerte lister med nødvendige stoffer, hvordan oppbevare dem, hvordan merke dem og hvordan bli kvitt dem. Med andre ord et utrolig godt og praktisk hjelpemiddel for en travel naturfaglærer som ønsker å gi elevene en spennende og praktisk tilnærming til faget – uten at det går ut over helse eller miljø. Forfatterne har laget et tilsvarende nettsted for barnetrinnet.



Bærende konstruksjoner

-Et idé- og veiledningshefte for Teknologi og Design og Teknologi i praksis

Forfatter Jens Jacob Jensen
Utgiver: Con Tre forlag,
www.contre.no
Pris: 480 kr



I desember 2011 utkom boken *Bærende konstruksjoner*. Den inneholder et vell av konkrete og utprøvde ideer som passer til fagområdet *teknologi og design* (ToD), så vel som til valgfagene *teknologi i praksis* og *forskning i praksis*. Under *Forord* og *Bruken av boken* omtales Læreplanen og hvordan ToD hører hjemme i fagene matematikk, kunst og håndverk og naturfag. I bokens første kapittel – *Teknologi og design, Teknologi i praksis* – pekes det videre til hvordan prosjektene kan tas inn i andre fag som norsk, samfunnsfag/historie, m.fl.. Det vises ikke direkte til kompetansemål for disse fagene, men det er lett å finne hjemmel i læreplanverket for disse prosjektene.

Det andre kapittelet heter *Konstruksjonslære* og er gir et omfattende oversyn over ulike krefter og laster som virker i ulike statiske systemer, - i tau, takstoler, ulike brotyper, tårn, master, membraner osv. Det er forklart med enkle ord – også fagord - slik at en lekmann skal kunne forstå prinsippene som holdes fram.

Resten av hovedkapitlene i boka er viet de mange praktiske prosjektene under kapitlene *Brokonstruksjoner* (24 stk), *Tårn – master – vindmøller* (5), *Hus og industribygg* (6), *Telt – membraner- skallkonstruksjoner* (3), *Sjø- og havkonstruksjoner* (5) og *Dammer* (4).

Parentesene viser hvor mange enkeltprosjekter det er i hvert kapittel. Hvert av dem innledes med en kort teoridel med mange bilder og illustrasjoner. Her kan læreren – eller elevene – gjøre sine valg av praktiske prosjekter som de vil gå løs på. Boka tilbyr et særlig stort utvalg av ideer til broprosjekter, som kanskje er et av de temaene som har fått den største utbredelsen av ToD-prosjekter i skolen. Her er samlet ideer alt fra brobygging med papirrør, blomsterpinner til spagetti.

Bak i boka er også en presentasjon av Brokassa som forfatteren har utviklet. Den inneholder ti ulike modellbroer som kan bygges samtidig. Av erfaring vet jeg at den fungerer godt i en klasse, og mange skoler har skaffet seg den.

Noe som gjør denne boka spesielt verdifull for en lærer, er at det følger med en CD som inneholder et rikholdig utvalg av powerpoint- presentasjoner (781 bilder!) hvor læreren lett kan hente ut bilder og sette sammen til sitt eget undervisningsopplegg. Her er både oppgaver, løsninger og forklaringer. Dermed kan opplegget lettvis tilpasses både til emnet læreren velger og nivået til elevene.

Boka har stoff til det nye valgfaget *Teknologi i praksis*, så vel som til *Forskning i praksis*. Også for *Utdanningsvalg* kan læreren finne mange egnede prosjekter som kan gi elevene en føling med yrker og utdanning innen feltet. Som tidligere rådgiver har jeg funnet det vanskelig å svare på spørsmål fra elever av typen: Hva gjør egentlig en ingeniør? Flere ToD-prosjekter kan gi viktige svar a la Nå er du broingeniør, Nå er du elektroingeniør, Nå er du elektriker/mekaniker... osv.

Boka legger opp til tverrfaglige prosjekter, slik hensikten er med ToD. Innen arkitektur – et emne fra kunst og håndverk – vises hvordan elever med passer og linjal kan analysere bygninger og fasader og finne harmoniske proporsjoner. Det historiske element kommer også inn: Hvordan byggeskikk og materialer har vært gjennom tidene. Men det er teknologien som står i fokus – hvordan krefter/laster fanges opp i en stabil konstruksjon (statikk). Dette er et lite synlig emne i fysikk/naturfag i skoleverket selv om det er helt grunnleggende for all slags byggevirkosomhet. Kanskje er dette noe av grunnen til at denne bransjen sliter med rekruttering, ligger her.

Temaene som boken tar opp, er derfor viktige for å skape interesse blant unge for mange spennende utdanninger og yrker. Alt i alt er dette en omfattende bok som inviterer til en rekke gode ToD-prosjekter. Undertegnede har gjennomført en rekke av disse prosjektene med elever og kan derfor trygt anbefale boken for bruk i skolen.

BOKOMTALER

Nysgjerrig på roboter?

Hva er egentlig en robot? Hvordan virker roboter?
Hva kan de brukes til?

ISBN: 978-82-8238-050-8
Forfatter: Magnus Holm
Utgivelsesår: 2012
Pris: kr 249,00



For rundt 60 år siden var roboter ren fantasi. I dag finnes det roboter nesten overalt. Det er roboter under vann, oppe i lufta, i verdensrommet, og inne i de tusen hjem. I boken "Nysgjerrig på roboter" får du vite mer om alle disse spennende robotene. Hva gjør de i dag, og hva kan de gjøre i fremtiden? Hvor smarte er de egentlig? Kan vi lage «robotmennesker»

Dette er lesestoff som fenger og engasjerer – både i og utenfor klasserommet!

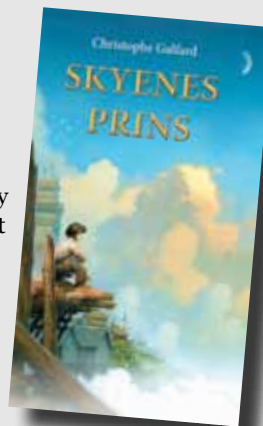
Forfatter av boken er Magnus Holm. Han har skrevet mye om forskning for både barn og voksne. Blant annet skriver han for Nysgjerrigper, som er en del av Forskningsrådets satsing på barn og unge.

Serien blir gitt ut i samarbeid med Norges forskningsråd og Nysgjerrigper. Fagbøkene har barn og unge som primære målgrupper, men her er det kun vitebegjæret som begrenser lesekretsen.

Og allerede til våren kommer bok nummer fire i serien. Du kan lese mer om de to første bøkene i serien på forlagets nettsider: <http://www.mangschou.no/fag>.

Skyenes prins

Forfatter: Christophe Galfard
ISBN: 978-82-93049-02-9
Utgiver: Gresvik Forlag
Utgivelsesår: 2011
Omfang: 322 sider



En bok for alle som liker fantasy og som er interessert i klimaet vårt!

I Skyenes prins møter vi Tristam og hans venn Tom som bor i et skyland på toppen av et fjell, i en fiktiv verden. Landsbyen de to bor i, er skapt for å skjule Myrtel, en søt prinsesse fra et annet skyland. Hennes far kongen er tatt til fange av en ond tyrann, som nå også jakter på Myrtel.

Gjennom værforandringer ønsker tyrannen å ødelegge de sarte skylandene og få enevelde. For å vinne over den onde tyrannen må Tristan og Tom lære å forstå hvordan været og klimaet oppfører seg og hvordan det skal bevarer. List, kløkt og en dose flaks hjelper dem til å redde sin verden fra undergangen og til å ta knekken på sin grusomme motstander.

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

Illustratør: Vincent Dutrait
Oversatt av Marte Gresvik