

Rimelig eksperimentpakke for ungdomsskolen og VG1

James Robert Mitchell og Nils Kristian Hansen

Sammendrag

Artikkelen beskriver et sett eksperimenter som kan brukes i sammenheng med Kunnskapsløftets kompetansemål i fysikk og matematikk. Hovedkomponenten i eksperimentene er en Wii fjernkontroll, kjent for elevene fra dataspillverden.

Innledning

Klasseeksperimenter som foreslås i Kunnskapsløftets hovedkategori *teknologi og design for naturfag* er enten lavteknologiske, eller bruker høyteknologisk apparatur som de fleste elever vil oppfatte som svarte bokser. Det vil si noe de ikke forstår hvordan virker, men bare kan nyttiggjøre seg, for eksempel en datamaskin, mobiltelefon eller datalogger.

Det er en utfordring å interessere elevene i deler av prosessene som skjer innenfor boksen, men det er ikke lett å kombinere høyteknologi med den svært nødvendige mestringsfølelsen som trengs for å engasjere, samt holde kostnader og timebruk innenfor rammen til en alminnelig skole.

Som svart boks i denne eksperimentpakken bruker vi en Nintendo Wii fjernkontroll, som de fleste elever er fortrolig med fra dataspillverdenen, til å synliggjøre hva infrarødt lys og akselerasjon er. Fjernkontrollen er liten, robust og rimelig.

Lav pris er et viktig poeng med eksperimentpakken. Fjernkontrollen til ca. 500 kroner er den dyreste komponenten, og en skole bør klare seg med en eller to. De andre komponentene er billige, og kan lett dekkes av driftskostnadene til en lab.

Det forutsettes imidlertid i tillegg at skolen disponerer en PC med Blåtann (Bluetooth), og noen av eksperimentene krever også en videoprojektør eller et digitalkamera/webkamera.

Eksperimentene er organisert i tre grupper:

Gruppe 1 dreier seg om nær-infrarødt lys (IR), og en bygger blant annet ei infrarød lommelykt som brukes i senere eksperimenter. Her lærer elevene å lodde, de øver på håndverk og design, de lærer om enkle elektriske kretser, infrarød stråling og forstår noe mer om hvordan et digitalkamera fungerer.

I gruppe 2 tar en i bruk fjernkontrollen til å styre en PC, og en lager blant annet en smartboard [a] som kontrolleres ved hjelp av den infrarøde lommelykta. Her lærer elevene hvordan enheter kan kommunisere ved hjelp av radiobølger, hvordan infrarødt lys kan brukes til å styre en PC, og hvordan en smartboard fungerer. De får også erfaring med perspektiv.

I gruppe 3 beskrives eksperimenter der fjernkontrollen brukes som en rimelig datalogger [b]. Her får elevene erfaring med begrepene kraft, akselerasjon og tid. De gjør avstandsberginger ved hjelp av likeformede trekant, og får erfaring med bruk av regneark til å tolke datasett.

Det er mulig for en lærer å kjøre enkelte deler av opplegget for å dekke spesifikke læreplanmål mot klassens trinn og sammensetning. En lærer som kjenner klassesammensetning godt, kan kjøre opplegget med poster, hvor forskjellige grupper får forskjellige poster etter ønske eller evne.

Kunnskapsløftet

Vi har gått gjennom Kunnskapsløftets kompetansemål i naturfag og matematikk, og angitt hvordan materialet i vår eksperimentpakke kan brukes i forhold til disse.

Kompetansemål for naturfag

Kompetansemål etter 7. trinn

| | |
|--|--|
| Forskerspiren | Ekspirement / kommentar |
| <ul style="list-style-type: none">• Formulere spørsmål om noe en lurer på, lage en plan for å undersøke en selvformulert hypotese og gjennomføre undersøkelsen | <ul style="list-style-type: none">• Hva får Nintendo Wii til å fungere?• Hva får en fjernkontroll til å fungere?• Kan IR lys oppfattes av et kamera? |
| <ul style="list-style-type: none">• Bruke digitale hjelpemidler og naturfaglig utstyr ved eksperimentelt arbeid og feltarbeid | <ul style="list-style-type: none">• Hele opplegget |
| Fenomener og stoffer | Ekspirement / kommentar |
| <ul style="list-style-type: none">• Gjøre forsøk med luft og lyd og beskrive observasjoner. | <ul style="list-style-type: none">• Ekspirement 7/ Programmere WII som lydgenerator mot museklikkfrekvens |
| <ul style="list-style-type: none">• Gjøre forsøk med magnetisme og elektrisitet og beskrive resultatene | <ul style="list-style-type: none">• Ekspirement 1 / Seriekobling i IR penn.• Ekspirement 6 / Parallellkobling av IR-dioder |
| Teknologi og design | Ekspirement / kommentar |
| <ul style="list-style-type: none">• Planlegge, bygge, og teste enkle produkter som gjør bruk av elektrisk energi, forklare virkemåten og beskrive prosessen fra idé til ferdig laget produkt | <ul style="list-style-type: none">• Ekspirement 1 / Seriekobling i IR penn.• Ekspirement 6 / Parallellkobling av IR-dioder |

Kompetansemål etter 10. trinn

| | |
|--|--|
| Forskerspiren | Ekspirement / kommentar |
| <ul style="list-style-type: none">• Planlegge og gjennomføre undersøkelser for å teste holdbarheten til egne hypoteser og vurdere og velge publiseringsmåte | <ul style="list-style-type: none">• Hva får Nintendo Wii til å fungere?• Hva får en fjernkontroll til å fungere?• Kan IR lys oppfattes av et kamera? |
| <ul style="list-style-type: none">• Forklare betydningen av å se etter sammenhenger mellom årsak og virkning og forklare hvorfor argumentering, uenighet og publisering er viktig i naturvitenskapen | <ul style="list-style-type: none">• Årsak/virkning mellom IR penn, kameraet og filteret• Årsak/virkning mellom bevegelse og akselerasjonssignalet |
| Verdensrommet | Ekspirement / kommentar |
| <ul style="list-style-type: none">• Forklare hvordan elektromagnetisk stråling fra verdensrommet kan tolkes og gi informasjon om verdensrommet | <ul style="list-style-type: none">• Ekspirement 2, Ekspirement 3 Ekspirement 4 / IR som innledning til elektromagnetisk stråling. IR teleskoper |
| Fenomener og stoffer | Ekspirement / kommentar |
| <ul style="list-style-type: none">• Bruke begrepene strøm, spenning, resistans, | <ul style="list-style-type: none">• Ekspirement 1 / Seriekobling i IR penn. |

| | |
|---|---|
| effekt og induksjon i forsøk med strømkretser | <ul style="list-style-type: none"> • Eksperiment 6 / Parallellkobling av IR-dioder |
| <ul style="list-style-type: none"> • Gjøre rede for begrepene fart og akselerasjon, måle størrelsene med enkle hjelpemidler og gi eksempler på hvordan kraft er knyttet til akselerasjon | <ul style="list-style-type: none"> • Eksperimentgruppe 3 / Akselerasjonsmåler på Wii fjernkontroll • Eksperiment 8 / Bruk som datalogger • Eksperiment 9 / Bruk som fartsmåler til biler |
| <ul style="list-style-type: none"> • Gjennomføre forsøk med lys, syn og farger, beskrive og forklare resultatene | <ul style="list-style-type: none"> • Eksperiment 2, Eksperiment 3 / Hvilke lyskilder gir fra seg IR, optiske filtre |

| Teknologi og design | Eksperiment / kommentar |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Utvikle produkter som gjør bruk av enkel elektronikk etter kravspesifikasjoner, evaluere designprosessen og vurdere produktenes funksjonalitet og brukervennlighet | <ul style="list-style-type: none"> • Hele opplegget |
| <ul style="list-style-type: none"> • Gjøre rede for elektroniske kommunikasjonssystemer på systemnivå og drøfte samfunnsmessige utfordringer knyttet til bruk av slike | <ul style="list-style-type: none"> • Hvordan elektromagnetisk stråling brukes til signaloverføring med Bluetooth. Hvilken stråling brukes til mobiltelefoner? • Puls i vanlige fjernkontroll sett i digitaltalkamera. Hvorfor brukes IR? |

Kompetansemål etter VG1

| Forskerspiren | Eksperiment / kommentar |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Planlegge og gjennomføre undersøkelser i samarbeid med andre der en identifiserer og varierer parametere | <ul style="list-style-type: none"> • Man kan variere type LED pære, lysvarme/forhold i rommet, og retningen mot rekkevidden til signalet • Bruk som datalogger |
| <ul style="list-style-type: none"> • Forklare og vurdere hva som kan gjøres for å redusere usikkerhet og feilkilder i målinger og resultater | <ul style="list-style-type: none"> • Bruk som datalogger |

| Stråling og radioaktivitet | Eksperiment / kommentar |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Beskrive hvordan nordlys oppstår og hvordan Norge har vært og er et viktig land i forskningen på dette feltet | <ul style="list-style-type: none"> • Eksperiment 2, Eksperiment 3, Eksperiment 4 / IR som innledning til elektromagnetisk stråling |
| <ul style="list-style-type: none"> • Forklare ozonlagets betydning for innstrålingen fra sola | <ul style="list-style-type: none"> • Eksperiment 2, Eksperiment 3 Eksperiment 4 / IR som innledning til elektromagnetisk stråling |
| <ul style="list-style-type: none"> • Forklare hva drivhuseffekt er, gjøre rede for hvordan menneskelig aktivitet endrer energibalansen i atmosfæren og hvilke tiltak som gjøres internasjonalt i denne forbindelse | <ul style="list-style-type: none"> • Eksperiment 2, Eksperiment 3 / IR stråling er langbølget stråling som er reflektert av klimagassene |

Kompetansemål for matematikk

Kompetansemål etter 7. trinn

| Geometri | Eksperiment / kommentar |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Analysere egenskaper ved to- og tredimensjonale figurer og beskrive fysiske gjenstander innen teknologi og dagligliv ved hjelp av geometriske begreper | <ul style="list-style-type: none">• Eksperiment 5 / Vinkelopløsning med smartboard |
| <ul style="list-style-type: none">• Bygge tredimensjonale modeller og tegne perspektiv med ett forsvinningspunkt | <ul style="list-style-type: none">• Eksperiment 6 / Virtuell virkelighet |
| <ul style="list-style-type: none">• Bruke koordinater til å beskrive plassering og bevegelse i et koordinatsystem på papiret og digitalt | <ul style="list-style-type: none">• Eksperiment 5, Eksperiment 6,• Eksperimentgruppe 3 / Datalogger |

| Måling | Eksperiment / kommentar |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Velge passende måleredskaper og utføre praktiske målinger i forbindelse med dagligliv og teknologi og vurdere resultatene ut fra presisjon og måleusikkerhet | <ul style="list-style-type: none">• Eksperimentgruppe 3 / Akselerasjonsmåling med Wii fjernkontroll• Eksperiment 8 / Bruk som datalogger• Eksperiment 9 / Bruk som fartsmåler til biler |

Kompetansemål etter 10. trinn

| Geometri | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Analysere, også digitalt, egenskaper ved to- og tredimensjonale figurer og anvende disse i forbindelse med konstruksjoner og beregninger | <ul style="list-style-type: none">• Eksperiment 5 / Smartboard |
| <ul style="list-style-type: none">• Bruke formlighet og Pythagoras setning i beregning av ukjente størrelser | <ul style="list-style-type: none">• Eksperiment 5 / Smartboard |
| <ul style="list-style-type: none">• Tolke og lage arbeidstegninger og perspektivtegninger med flere forsvinningspunkter ved hjelp av ulike hjelpemidler | <ul style="list-style-type: none">• Eksperiment 6 / Virtuell virkelighet |
| <ul style="list-style-type: none">• Utforske, eksperimentere og formulere logiske resonnerer ved hjelp av geometriske ideer og gjøre rede for geometriske forhold av særlig betydning innen teknologi, kunst og arkitektur | <ul style="list-style-type: none">• Hele opplegget |

| Måling | Eksperiment / kommentar |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Velge passende måleenheter, forstå sammenhenger og regne om mellom ulike måleenheter, bruke og vurdere måleinstrumenter og målemetoder i praktisk måling, og drøfte presisjon | <ul style="list-style-type: none">• Eksperimentgruppe 3 / Akselerasjonsmåler på Wii fjernkontroll• Eksperiment 8 / Bruk som datalogger• Eksperiment 9 / Bruk som fartsmåler til |

Eksperimentgruppe 1 Infrarødt lys

Eksperiment 1 Infrarød lommelykt

I eksperimentet lodder elevene sammen komponenter til ei lommelykt som sender ut infrarødt lys.

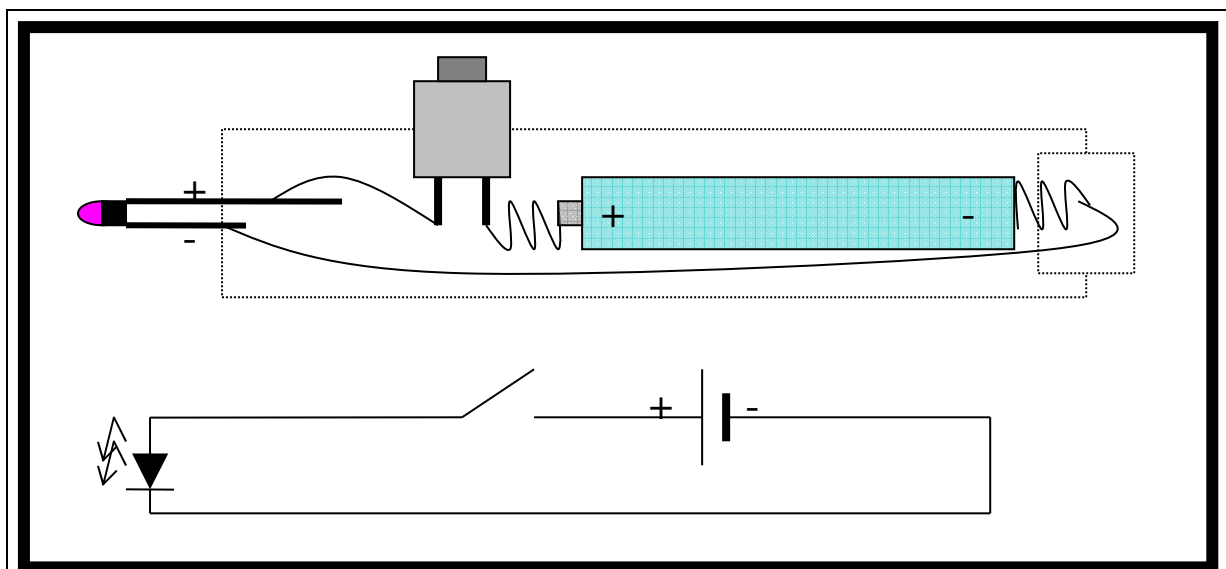
- De får praktisk trening i å bygge en enkel, elektronisk krets.
- De blir introdusert for begrepet seriekopling.
- De får oppleve at det finnes lys/stråling som ikke øyet kan se, men et kamera kan oppfatte.

Komponentene som brukes til lommelykta er svært billige, mye er slikt en har liggende. Et batteri, en tusjpen, noen ledningsstumper, og en trykkbryter - som kan sløyfes. I tillegg trengs en infrarød lysdiode til et par kroner, og en loddebolt.

For å sjekke at lykta virker, har en i tillegg behov for et webkamera, eller et vanlig digitalt kamera / mobiltelefonkamera.

Til hjelp i arbeidet har elevene en billedserie som viser hvordan komponentene loddes sammen, og festes i en tom tusjpen, i tillegg til en prinsippskisse, og et kopleingsskjema med standardiserte symboler.

Som et alternativ til selvbygging, foreslår vi å bruke ei LED lommelykt med et enkelt 1,5 V batteri, og bytte ut pæra med en infrarød lysdiode.



Figur 1 Prinsippskisse og kopleingsskjema for infrarød lommelykt



Figur 2 Infrarød lommelykt

Fordi den nær-infrarøde strålingen fra lommelykta har en bølgelengde på rundt 940 nm, mens øyet ikke er sensitivt for lys med bølgelengder over ca. 750 nm, vil elevene ikke kunne oppfatte at den faktisk lyser.

Eksperimentet avsluttes derfor med at lykta rettes mot et kamera, som vil gjøre lyset synlig i sitt display. Digitale kameraers lysfølsomme CCD-matriser registrerer vanligvis både synlig og nær-infrarødt lys.

Eksperiment 2 Infrarødt lys - Wiens forskyvningslov

I eksperimentet studerer elevene objekter som sender ut infrarødt lys.

- De får se hvordan et objekt som varmes opp begynner å sende ut infrarødt lys, som ved ytterligere oppvarming går over til synlig rødt.

I tillegg til et webkamera eller et vanlig digitalt kamera, har en behov for et filter som blokkerer synlig lys. Som et rimelig alternativ til et profesjonelt kamerafilter, foreslår vi å bruke eksponert lysbildefilm, eller plasthetta fra en kassert fjernkontroll / TV.

Eksperimentet består i å bruke et kamera med filter som bare slipper gjennom infrarødt til å observere ei jernstangstang som varmes opp. Stanga vil begynne å sende ut infrarødt lys, og bli synlig gjennom kameraet. Ved ytterligere oppvarming vil stanga også begynne å sende ut rødt lys, som kan oppfattes med det blotte øyet. Derved illustreres Wiens forskyvningslov, som sier at maksimum i strålingsfrekvensen følger temperaturen.



Figur 3 Deksler fra fjernkontroll

Eksperiment 3 Infrarødt lys fra sola

I eksperimentet bruker elevene et webkamera eller vanlig kamera til å betrakte naturen. Kameraet er påmontert et filter som blokkerer synlig lys, som beskrevet i Eksperiment 2.

- De får oppleve at vanlig sollys også inneholder infrarødt stråling, og at objekter i naturen reflekterer en varierende mengde av strålingen.

Sola sender på grunn av sin høye overflatetemperatur på ca. 5800 K ut mest synlig lys, men stråler også en del infrarødt. Forskjellige objekter i naturen reflekterer en varierende del av den infrarøde strålingen, men ikke nødvendigvis i samme mengde som de reflekterer synlig lys. Objekter med klorofyll reflekterer for eksempel mye infrarødt, himmelen svært lite.

Ved å vende kameraet med filteret påmontert ut mot naturen, vil landskapet derfor fremstå med lysende trær og planter, og svart himmel.

Eksperimentgruppe 2 Wii fjernkontroll, PC og programvare

Wii fjernkontroll

Wii er en spillkonsoll fra Nintendo, som har en tilhørende fjernkontroll, *Wii Remote*, eller *Wiimote*.

Denne er beregnet til å fjernstyre spillaktiviteter på en TV-skjerm. Hvis en for eksempel slår et tennisslag med kontrollen, slår en person på skjermen det samme slaget.

Fjernkontrollen inneholder akselerometre og en infrarød sensor, noe som gjør det mulig å bruke den som basis i en rekke eksperimenter.

Fjernkontrollen kommuniserer via radiooverføringsprotokollen Bluetooth, noe som gjør det mulig for en vanlig PC å kommunisere med den. De fleste moderne, bærbare PC-er har Bluetooth innebygd, hvis ikke, kan en plugge inn et Bluetooth adapter som kan kjøpes rimelig. En Wii fjernkontroll koster ca. 500 kr, og er den dyreste komponenten som brukes i denne eksperimentpakka.



Figur 4 Wii fjernkontroll

For at fjernkontrollen skal kunne plasseres optimalt i eksperimentene, er det nødvendig å kjenne til følsomheten til den infrarøde sensoren. Vi har målt følgende:

- På 1 meters avstand uten beskyttende plastdeksel dekker sensoren en vinkel på $(40 \pm 2)^\circ$ horisontalt, og $(30 \pm 2)^\circ$ vertikalt.
- I et moderat opplyst rom oppfatter sensoren direkte signal fra en infrarød diode av type IR204/P1 3 mm 940 nm, fra en sidevinkel opptil 75° på 1 meters avstand.
- Med samme diode rettet i en 45° vinkel oppfattes signalet på en avstand av 2,25 meter, mens følsomheten øker til cirka 5 meter når dioden peker direkte på Wii fjernkontrollen. Indirekte lys fra samme diode, reflektert fra et hvitt lerret ved en vanlig skrivevinkel på 45° , oppfattes på 2,25 meters avstand.

Eksperiment 4 Oppkopling av Wii fjernkontroll mot PC

I eksperimentet setter elevene opp en Bluetooth forbindelse mellom en PC og en Wii fjernkontroll, og bruker den grafisk programvaren *Wiiinremote* [1] til å utforske fjernkontrollen.

- De får oppleve hvordan to enheter kan kommunisere ved hjelp av radiobølger. (Bluetooth)
- De får erfaring med å konfigurere programvare.
- De får erfaring med å laste ned og installere programvare.

Vi foreslår at læreren vurderer om elevene skal gjennomføre dette som et eksperiment, eller om han/hun gjør det som forberedelse til senere eksperimenter.

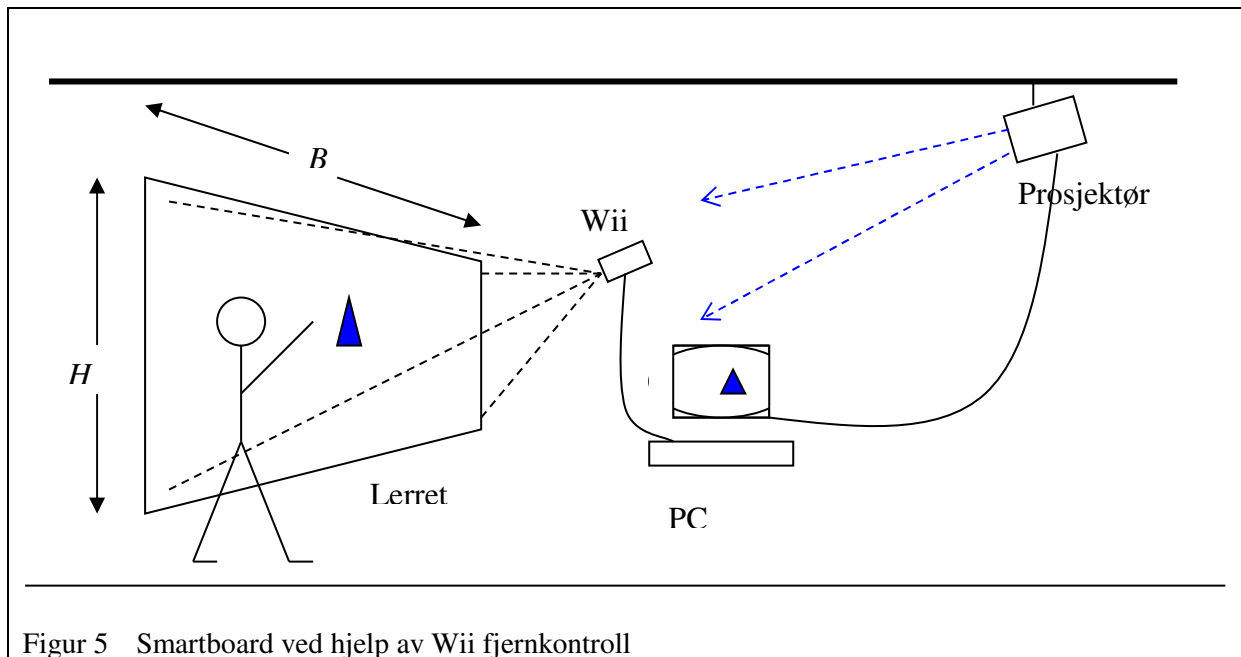
Eksperiment 5 Smartboard ved hjelp av infrarød lommelykt og Wii fjernkontroll

I dette eksperimentet får elevene et vanlig lerret til å fungere som smartboard [a], ved hjelp av den infrarøde lommelykta fra Eksperiment 1 og en Wii fjernkontroll.

- De får oppleve hvordan infrarødt lys kan brukes til å fjernstyre en PC.
- De får erfaring med hvordan en Smartboard fungerer.

Dette eksperimentet er svært spektakulært, og bør inspirere til videre eksperimentering. Det er basert på en demonstrasjon av Johnny Chung Lee [2], og benytter hans programvare [3].

En trenger en infrarød lyskilde, for eksempel lommelykta fra Eksperiment 1, en Wii fjernkontroll, en PC, og en videoprojektør koplet til PC-en.



Figur 5 Smartboard ved hjelp av Wii fjernkontroll

Prosjektøren koples slik at den viser bildet fra PC-skjermen på et lerret. Wii fjernkontrollen kan monteres på et kamerastativ.

Når brukeren skriver på tavla, holdes pennen naturlig i ca. 45° vinkel. Basert på våre målinger med en IR204/P1 3 mm 940 nm diode, blir da, med fjernkontrollen montert midt på lerretet:

- Maksimal avstand mellom skjerm og fjernkontroll ca. 2,1 m.
- Maksimal skjermstørrelse, med fjernkontrollen plassert på 2,1 m. avstand, ca. 1,5 m. bredde, og ca. 1,1 m. høyde.

For at brukeren ikke skal skygge for strålingen, vil en imidlertid måtte kompromisere, og plassere fjernkontrollen til side for, og i overkant av lerretet. Venstre side for en høyrehendt bruker, og høyre side for en venstrehendt bruker. Dette vil redusere skjermstørrelsen noe.

Når programvaren [3] startes, vises fire kalibreringspunkter på lerretet. Etter at brukeren har pekt på disse med den infrarøde lommelykta, vil lerretet virke som en smartboard. Brukeren kan da klikke, dobbeltklikke, dra og slippe med lommelykta på samme måte som en bruker mus på PC-skjermen. Det er også mulig å tegne, for eksempel ved å bruke programmet Paint.

Eksperiment 6 Virtuell virkelighet ved hjelp av briller med infrarøde lysdioder

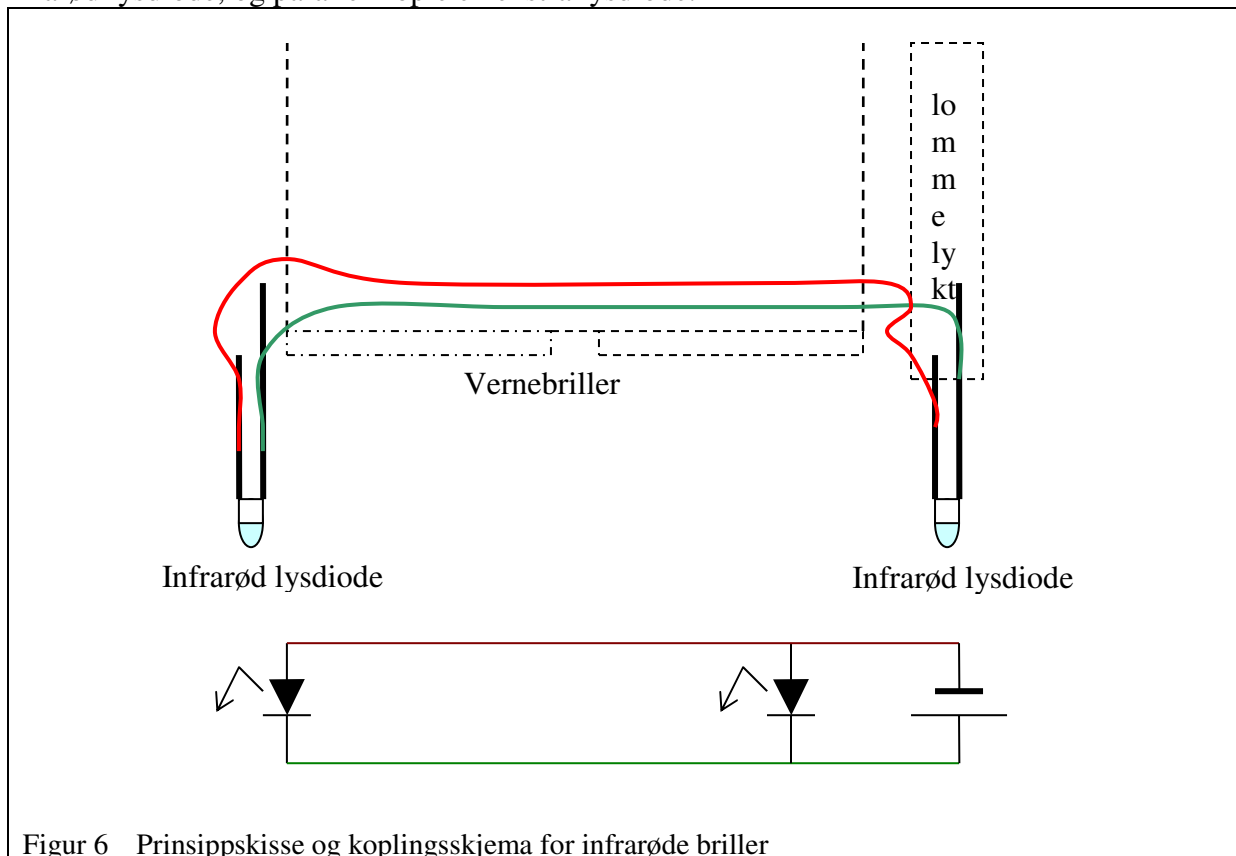
I dette eksperimentet monterer elevene to infrarøde lysdioder og en strømkilde på et par vernebriller eller lignende, og styrer et projisert bilde ved å bevege hodet.

- De får praktisk trening i å bygge en enkel, elektronisk krets.
- De blir introdusert for begrepet seriekopling.
- De får erfaring med perspektiv.

Dette eksperimentet er svært spektakulært, og bør inspirere til videre eksperimentering. Det er basert på en demonstrasjon av Johnny Chung Lee [4], og benytter hans programvare [5].

En trenger to infrarøde lyskilder, en Wii fjernkontroll, en PC, og en videoprojektør koplet til PC-en. Som lyskilder kan en feste en lysdiode på hver side av en vernebrille, og kople dem i parallell over et lite batteri og en av/på bryter.

Alternativt kan en bruke ei lommelykt med et enkelt 1,5 V batteri, bytte ut pæra med en infrarød lysdiode, og parallellkople en ekstra lysdiode.

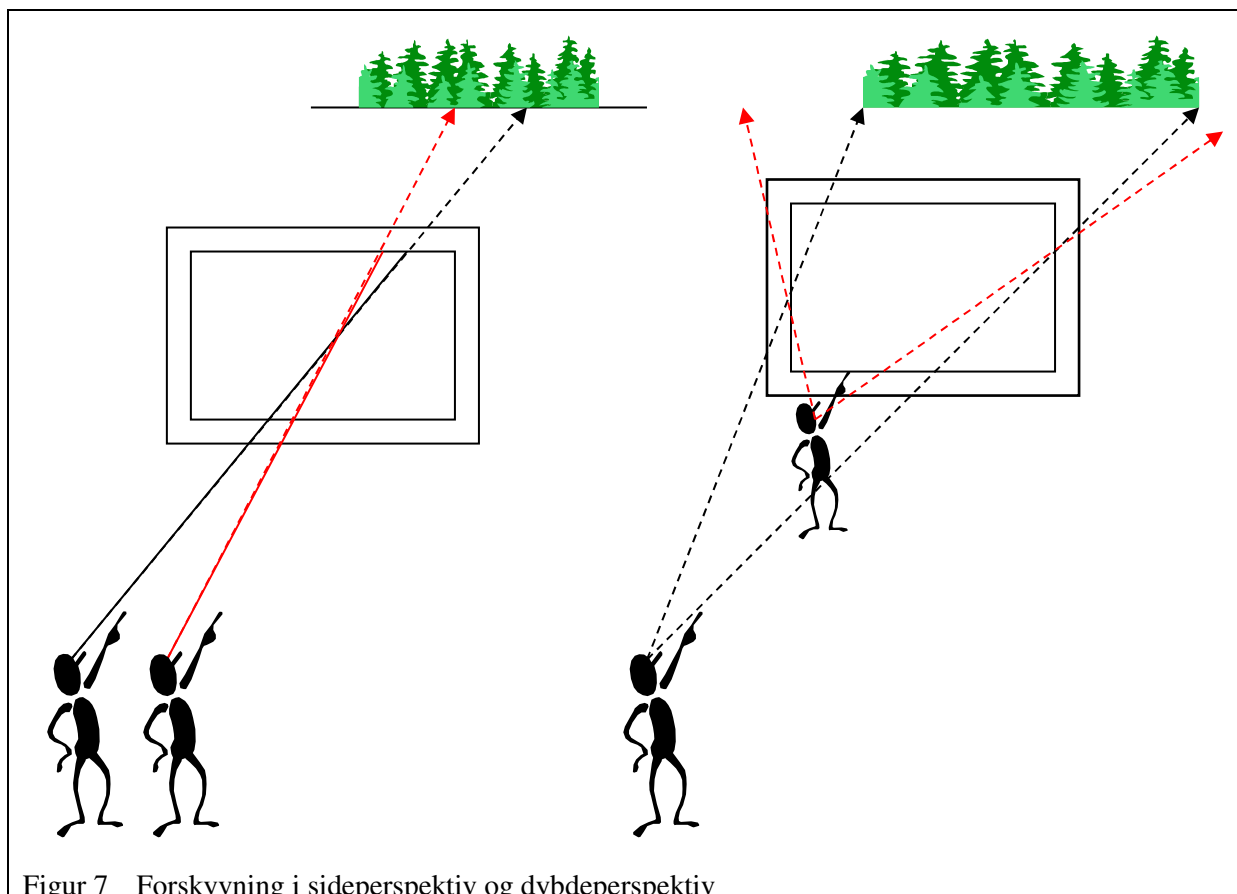


Figur 6 Prinsippskisse og koplingskjema for infrarøde briller

Prosjektøren koples slik at den viser bildet fra PC-skjermen på et lerret, slik som illustrert i Figur 5. Wii fjernkontrollen kan monteres på et kamerastativ, og skal rettes mot brukeren, ikke lerretet. Vi anbefaler at den plasseres i brukerens hodehøyde, midt på lerretet, for å dekke et så stort område som mulig. Brukeren tar på seg vernebrillene og stiller seg med ansiktet mot lerretet.

Når programvaren [5] startes, vises bilde av et fotballstadion. Fjernkontrollen registrerer posisjonen til de to lyskildene, og PC-en bruker informasjonen til å endre synsvinkelen når brukeren beveger seg sidelengs. Går brukeren mot eller bort fra lerretet, benyttes avstanden mellom lysdiodene til å justere dybdeperspektivet.

Resultatet er at lerretet viser det bildet som stemmer med brukerens synsvinkel og dermed transformeres til et interaktivt, virtuelt vindu.



Figur 7 Forskyvning i sideperspektiv og dybdeperspektiv

Eksperimentgruppe 3 Wii fjernkontroll som datalogger

På grunn av den høye prisen har de færreste ungdomsskoler dataloggere [b] på fysikklaboratoriet. Med sine akselerometre og infrarøde sensor vil en Wii fjernkontroll kunne utgjøre et billig alternativ for eksperimenter som involverer kraft, fart, akselerasjon og avstand, slik som beskrevet i [6].

I forhold til kommersielle dataloggere har en Wii fjernkontroll en fordel i at avstandsmålinger utføres ved hjelp av infrarøde lyspunkter, ikke ultralyd. Dette gir en mye større rekkevidde.

For å kunne nyttiggjøre seg data fra fjernkontrollen, må brukeren selv skrive små programmer ved hjelp av GlovePIE [6]. I et slikt program kan en for eksempel velge å lagre data i ei fil slik at de senere kan presenteres i et regneark, eller en kan tegne kurver direkte i for eksempel Paint.

For alle eksperimentene tilbyr vi ferdigskrevne programmer, men vi anbefalere at læreren vurderer å la elevene selv få skrive programmer. Det vil gi øvelse både i IKT og matematikk. I Eksperiment 9 vil elevene for eksempel måtte bruke likeformede trekantene for å beregne farten på et objekt som nærmer seg basert på avstanden mellom to lyspunkter.

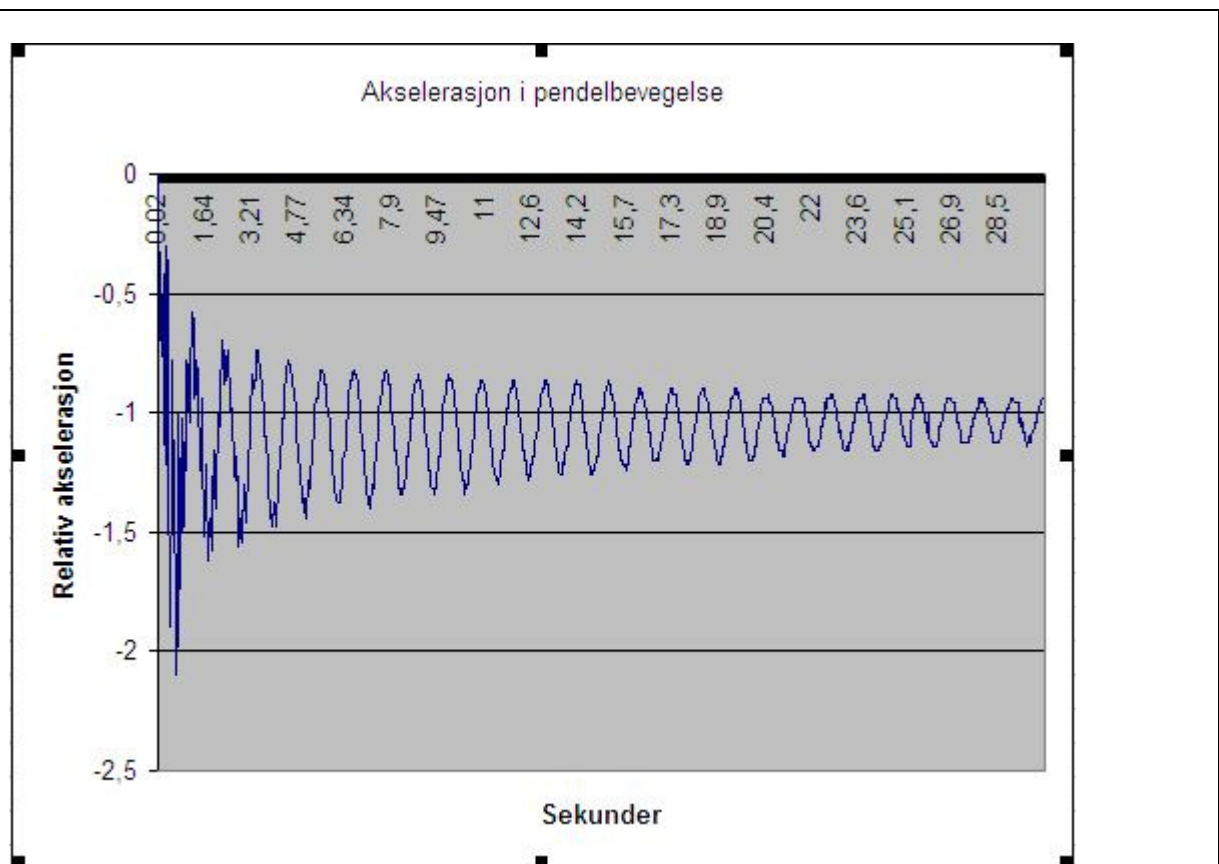
Vi har derfor lagt inn Eksperiment 7 som tar sikte på å la elevene bli fortrolige med å programmere GlovePIE. Her får elevene oppgitt de forskjellige enkeltkommandoene som skal brukes, men må selv sette dem sammen til programmer.

```

GlovePIE - Programmable Input Emulator 0.3
File Edit Search View Run! CP-Settings Language Troubleshooter Help
simple_gravity GUI Variables Run
// Logg klokke og relativ akselerasjon i z-retning.
OutputToFile( TimeStamp + "; " + Wiimote.gz );

```

Figur 8 GlovePIE program som logger akselerasjonskreftene som virker i z-retning på en Wii fjernkontroll.



Figur 9 Kurve i regneark som viser data logget av en Wii fjernkontroll: Relative akselerasjonskrefter i z-retning når den svinger som en pendel.

Eksperiment 7 Styring av Wii fjernkontroll

I dette eksperimentet skal elevene skrive små programmer i GlovePIE som sender data til en Wii fjernkontroll. Eksperimentet starter enkelt, og utvides gradvis inntil de bruker den infrarøde lommelykta til å kontrollere frekvensen på en tone fjernkontrollen sender ut.

- De får erfaring med å skrive små programmer i GlovePIE.
- De får erfaring med at informasjon kan overføres trådløst ved hjelp av radiobølger eller lys.

En trenger en Wii fjernkontroll, en PC, og til siste del av eksperimentet - den infrarøde lommelykta fra Eksperiment 1.

Elevene vil først skrive kommandoer som får lampene på fjernkontrollen til å lyse, én for én.

Deretter får de fjernkontrollen til å spille en tone med en gitt frekvens.

Dette eksperimentet utvides så slik at frekvensen automatisk varierer i et gitt mønster.

Så lar en frekvensen bestemmes av hvor hyppig eleven klikker på museknappen.

Til slutt lar en frekvensen bestemmes av hvor hyppig eleven blinker med den infrarøde lommelykta. Da går det informasjon i form av optiske signaler fra pennen til fjernkontrollen, som sender signalene videre i form av radiosignaler. (Bluetooth) Radiosignalene oppfanges av PC-en som lar elevenes program i GlovePIE prosessere informasjonen ved å gjøre den om til en frekvens, som så PC-en sender tilbake til fjernkontrollen ved hjelp av radiosignaler.

Eksperiment 8 Logging av akselerasjonskrefter ved hjelp av en Wii fjernkontroll

Dette er egentlig en gruppe eksperimenter der elevene logger kreftene som virker på en Wii fjernkontroll som er i bevegelse.

- De får erfaring med begrepene kraft, akselerasjon og tid.
- De får erfaring med å bruke Wii fjernkontroll som datalogger.
- De får erfaring med bruk av regneark til å tolke datasett.

En trenger en Wii fjernkontroll og en PC.

Elevene skriver et program som består av en enkelt kommando, og kontinuerlig logger informasjon om hvor stor kraft som virker på fjernkontrollen, sammen med en sanntidsklokke.

Det finnes en mengde eksperimenter en kan gjøre. Vi foreslår:

- Å la fjernkontrollen svinge som en pendel, og undersøke hva som skjer med kreftene og svingetiden hvis en endrer lengden på pendelen, og hvis en endrer posisjonen den slippes fra.
- Å la fjernkontrollen falle fritt, og undersøke hva som skjer med kreftene og akselerasjonen hvis en gjør fjernkontrollen tyngre ved å feste på lodd.
- Å feste fjernkontrollen på ei lita vogn, og bruke den i skråplanseksperimenter.
- Å ta med fjernkontrollen og PC-en i en berg-og-dal-bane, en gokart, eller i en ryggsekk på en sykkel, og logge akselerasjonskreftene.

Vil en registrere nøyaktig når en bevegelse starter, for eksempel når pendelen slippes, kan en plassere en infrarød lysdiode i grensen av sensorens følsomhetsområde. En endrer så GlovePIE programmet, slik at klokka automatisk starter når fjernkontrollen ikke lenger ser lysdioden.

Etter at eksperimentet er avsluttet, importeres loggen til et regneark for analyse.

Eksperiment 9 Måling av fart med Wii fjernkontroll

I dette eksperimentet benytter elevene fjernkontrollens infrarøde sensor til å beregne farten til to lyspunkter med fast avstand som nærmer seg.

- De får erfaring med perspektiv.
- De får erfaring med avstandsberginger ved hjelp av likeformede trekanten.

En trenger en Wii fjernkontroll og en PC, og i den ene varianten av eksperimentet brillene med lysdioder fra Eksperiment 6.

Elevene skriver et program som ved hjelp av likeformede trekante beregner avstanden til to lyspunkter med kjent innbyrdes avstand, og bruker videre dette til å beregne fart når lyspunktene nærmer seg. Alternativt kan de benytte vårt ferdigskrevne program.

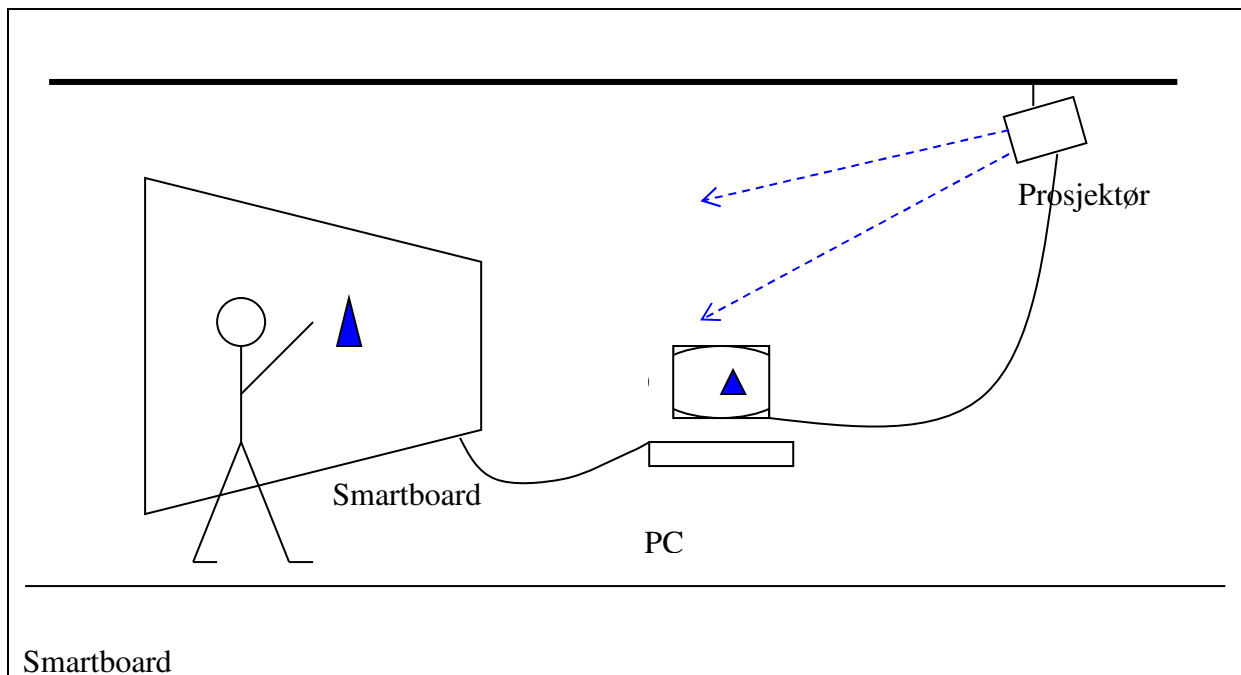
I den ene varianten måler en farten på biler ved å basere seg på lyset fra hovedlyktene, som har en høy andel av infrarødt. Avstanden mellom lyktene varierer noe fra bilmerke til bilmerke, læreren kan gjerne la elevene selv finne et gjennomsnitt ved å ta for seg bilene på skolens parkeringsplass. En måling vi har gjort på tilfeldige personbiler, viser at avstanden er 1,05 m, med en variasjon fra -5 % til +10 %.

I den andre varianten av eksperimentet brukes en korridor, der en lar en elev ha på seg brillene med lysdioder, og løpe mot fjernkontrollen.

Begrepsforklaringer

a. Smartboard

En smartboard er ei hvit, interaktiv tavle som brukes sammen med en PC og en videoprojektør. Skjermbildet fra PC-en vises på tavla, som er trykkfølsom, slik at en kan peke, klikke, dra, tegne, etc. direkte på tavla, i stedet for å bruke mus.



b. Datalogger

En datalogger er en innretning med sensorer for å måle forskjellige fysiske parametre, som akselerasjon, trykk, luftfuktighet, elektrisk spenning, etc.

Referanser

1. Wiinremote. <http://onakasuita.org/wii/index-e.html>

2. Johnny Chung Lee. Low-Cost Multi-touch Whiteboard using the Wiimote
<http://www.youtube.com/watch?v=5s5EvhHy7eQ&feature=related>
3. Johnny Chung Lee. Multi-point Interactive Whiteboards Using the Wiimote.
<http://www.cs.cmu.edu/~johnny/projects/wii/WiimoteWhiteboard.zip>
4. Johnny Chung Lee. Head Tracking for Desktop VR Displays using the WiiRemote
<http://www.youtube.com/watch?v=Jd3-eiid-Uw>
5. Johnny Chung Lee. Head Tracking for Desktop VR Displays using the Wii Remote
<http://www.cs.cmu.edu/~johnny/projects/wii/WiiDesktopVR.zip>
6. Carl Kenner. GlovePIE http://carl.kenner.googlepages.com/glovepie_download
7. Vannoni, M., & Straulino, S. (2007). Low-cost accelerometers for physics experiments. European Journal of Physics, 28(5), 781-787.
8. Naturfagsenteret. <http://www.naturfagsenteret.no/tidsskrift/naturfag.html>
9. Kunnskapsløftet, læreplaner i naturfag.
<http://www.skolenettet.no/upload/23750/naturfag.pdf>
10. Kunnskapsløftet, læreplaner i matematikk.
<http://www.skolenettet.no/upload/23750/matematikk.pdf>
11. Forskerspiren. Naturfag (2, 2005).
http://www.naturfagsenteret.no/tidsskrift/Naturfag_2_05.pdf
12. Grunnleggende ferdigheter. Naturfag (2, 2006)
http://www.naturfagsenteret.no/tidsskrift/Naturfag_206.web.pdf
13. Teknologi og design. Naturfag (1, 2006)
http://www.naturfagsenteret.no/tidsskrift/Naturfag_1_06.pdf