

# Modellering

## Labrapport for denne labdagen

I rapporten fra denne labdagen skal du, som vanlig, dokumentere med enkle framstillinger av resultatene at du har gjennomført alle øvelsene. Du trenger ikke levere ”full” rapport for noen av enkeltforsøkene denne dagen. I stedet ønsker vi at du lager en kort, fagdidaktisk diskusjon av følgende (i tilknytning til forsøkene du har utført):

I naturfagforsøk i skolen gjøres det ofte ”generaliseringer” ut fra resultater fra enkelte forsøk eller små serier av forsøk. Dette er imidlertid et kjent problem for vitenskapsteoretikere og omtales som induksjonsproblemet.

*Hva menes med induksjonsproblemet, og hvilke utfordringer mener du det medfører for fysikkforsøk som gjøres i skolen?*

For å svare på dette kan det være lurt å lese kapitlene til Chalmers (se pensumlista).

## Empirisk-matematisk modellering

Se artikkelen Angell et al.; “**An empirical-mathematical modelling approach to upper secondary physics**”

## Modellus

Modellus er et program der en kan bygge matematiske modeller og utforske dem ved hjelp av animasjoner, grafer og tabeller.

Vi vil hevde at fysikk fremstår som vanskelig blant annet fordi fysikkfaget krever at elevene kan beherske flere representasjonsformer (fenomenologisk beskrivelse, grafer, ligninger, eksperimenter osv.) samtidig, og de må kunne håndtere overganger eller vekslinger mellom disse. Modellus er på mange måter basert på en slik antakelse, og en kan få frem en matematisk modell, en animasjon av fenomenet og en grafisk fremstilling i tre forskjellige vinduer samtidig. På denne måten blir de matematiske ligningene (formlene) og den grafiske representasjonen knyttet sammen på en ganske forståelig måte.

Vi sakser litt fra Modellus manualen:

Building and exploring mathematical models is a fundamental task in science. Modellus offers students and teachers a “**minds-on**,” multilevel learning experience in which they create, simulate, and analyze models interactively on the computer, either from **experimental data** and **images** or **from pure theoretical thinking**.

Modellus is software for **interactive modelling with mathematics**. Teachers and students can use Modellus to build mathematical models and explore them as animations, graphs, and tables. Instead of just looking at algebraic, differential, and iterative equations, Modellus users can **experiment visually and interactively** with models and animations to better understand the underlying mathematics and the **multiple representations** of a model.

Modellus can also be used as a tool to **analyse and make sense of experimental data**, providing tools to make **models from images** (photos, graphs, etc., in BMP or GIF format) and **videos** (AVI format).

Modellus can be integrated in any elementary course of mathematics or physical sciences or in any advanced course that makes use of functions, differential equations, iterations, etc.

Users can:

**Select** ready-to-use models from the library of models that come with Modellus or download them from the web page.

Quickly **customize** existing models to meet specific needs.

**Create** their own library of reusable models.

**Preserve the integrity** of models by password protection.

Modellus gives teachers and students a powerful technology for **learning mathematics** and **science** at secondary school and college level.

Vi vil gjennomgå oppbygningen av programvaren med noen eksempler.

### Oppgave

- a. Bruk Modellus til å lage en animasjon og ulike grafiske fremstillinger av skrått kast **uten** luftmotstand.
- b. Bruk Modellus til å lage en animasjon og en grafisk fremstilling av vertikalt kast **med** luftmotstand. Anta at luftmotstanden er proporsjonal med farten kvadrert, altså  $L = kv^2$ . Ligningen som beskriver bevegelsen blir da:  $mg - kv^2 = ma$ .

# Regneark

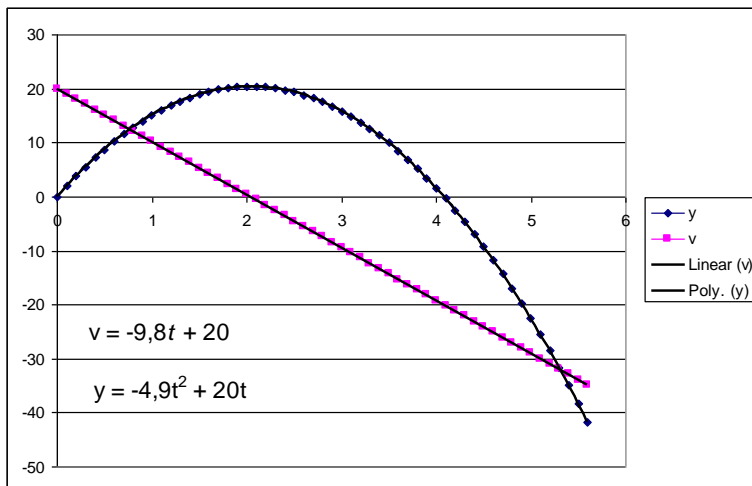
Regneark kan også brukes til å studere bevegelse.

**Vertikalt kast med regneark**  
Modellen er bare basert på definisjoner.

$$v = \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad \text{og} \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{som gir følgende i regnearket.}$$
$$y = B2 + (C2 + C3) / 2 * 0,1 \quad \text{og} \quad v = C2 - 9,8 * 0,1 \quad \text{når vi velger } \Delta t = 0,1$$

A	B	C
t	y	v
0	0	20
0,1	1,951	19,02
0,2	3,804	18,04
0,3	5,559	17,06
0,4	7,216	16,08
0,5	8,775	15,1

Her har vi brukt gjennomsnittet av to farter når vi beregner neste posisjon. På grafen under har vi lagt inn "trendlinjer" med tilhørende ligninger. Det hele passer "perfekt". Her kan en endre begynnerfarten (20 m/s) i eksempelet, og en kan endre tyngdeakselerasjonen med f. eks. verdien på månen og studere hvordan grafene endrer seg.



## Oppgave

- Lag et regneark med tilhørende grafer som viser skrått kast uten luftmotstand
- Lag et regneark med tilhørende grafer som viser vertikalt (eller skrått) kast med luftmotstand