## Hookes’ lov og harmonisk bevægelse

#### Formål

Vi skal eftervise *Hookes lov* for en fjeder, og vise at en fjeder foretager en harmonisk bevægelse, når den svinger op og ned med et lod i enden.

#### Teori

Hookes’ lov siger at den kraft *F*,der skal til for at strække en fjeder, er ligefrem pro­por­tional med det stykke *x*,den stræk­kes ud fra lige­vægtspositionen. I formel kan det ud­tryk­kes: . Proportionalitetsfaktoren *k* kal­des for *fjeder­kon­stan­ten*. Minusset i formlen udtrykker at kraf­ten er modsat rettet udstrækningen. Rigtig mange fjedre adlyder Hookes’ lov. Elastikker gør imidlertid sjældent.

Spørgsmålet er hvilken bevægelse, der kommer ud af det, hvis man hænger et lod i en fjeder, strækker fjederen lidt ud og slipper? Loddet vil naturligvis svinge op og ned, men hvilken bevægelse vil det foretage. Der tænkes her på det sted  loddet vil være til tiden *t*. Bevægelses­pro­ble­met kan smart løses ved hjælp af Newtons 2. lov. Idet accelerationen er den anden afledede af strækningen *x*, fås:

(1) 

Det er en såkaldt 2. ordens differentialligning. Vi skal finde en funktion *x* af tiden, som dif­ferentieret to gange giver sig selv med en negativ konstant foran. Én løsning er:

(2) 

Altså en sinussvingning med følgende svingningstid:

(3) .

#### Delforsøg 1

Vælg en fjeder og undersøg, om den adlyder Hookes’ lov. Hvis den gør, bestem da fje­der­konstanten. Der er to måder du kan udføre dette på. Metode 1 er en ”manuel” metode, hvor du hænger tungere og tungere lodder på en fjeder og noterer op, hvor meget fjederen strækkes ud. Fjederkraften er da tyngden på loddet, . De sammenhørende værdier af fjederkraften og udstrækningen *x* kan derefter undersøges i Logger Pro. Er der tale om en proportionalitet? Hvis der er, bestemmes fjederkonstanten som hældningskoefficienten. Metode 2 til at påvise Hookes’ lov er mere avanceret. Her benyttes en *Dual Force Sensor* fra Vernier. Fjederen hænges simpelthen op i kraftsensoren, som tilsluttes en *LabQuest*, som igen er tilsluttet en computer. Hvis man anvender denne metode, kan man udføre delforsøg 1 samtidig med delforsøg 2.

#### Delforsøg 2

Fra det første delforsøg kender vi fjederens fjederkonstant. Idéen i dette forsøg er da at un­der­­søge om fjederen virkelig udfører en harmonisk bevægelse, altså en sinus-be­væ­gel­se og om svingningstiden er den forudsagt i formel (3). Til forsøgen benyttes en *Go! Mo­tion* sen­sor fra firmaet Vernier. En mulig forsøgsopstilling – hvor metode 2 fra del­for­søg 1 be­nyttes – ses på figuren herunder.

