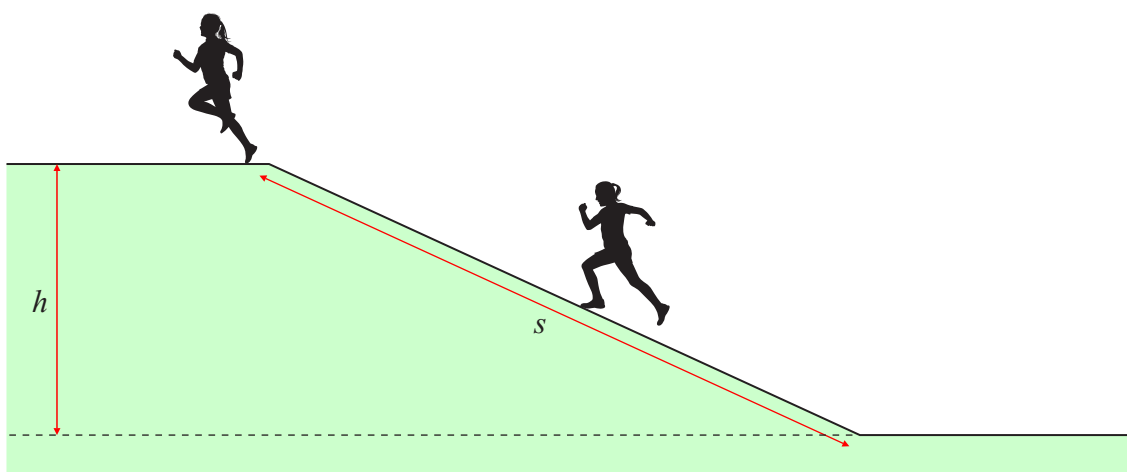


# Måling af en elevs effekt



## Formål

Formålet med øvelsen er at give et overslag over den *effekt* en elev yder, når eleven løber op af en rampe. Værdien sammenlignes herefter med effekten af nogle apparater fra hjemmet. Endelig vil vi vurdere, hvor meget letmælk (eller andet næringsmiddel) eleven skal indtage for at kunne klare løbeturen.

## Teori

Ved at løbe op ad rampen fra kælderen omdanner du noget *kemisk* energi fra maden til *varmeenergi*, *kinetisk* og *potentiell* energi. Vi skal vurdere størrelserne af de to sidstnævnte. Kinetisk energi er *bevægelsesenergi* og potentiel energi er *beliggenhedsenergi*. Formlerne for dem er:

$$(1) \quad E_{pot} = m \cdot g \cdot h$$

$$(2) \quad E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

hvor  $m$  er elevens masse (med tøj),  $h$  er højden af rampen,  $v$  er hastigheden og  $g$  er tyngdeaccelerationen, der i Danmark har værdien  $9,82 \text{ m/s}^2$ . Sammenlagt betegnes de to energier med udtrykket *mekanisk* energi, dvs.  $E_{mek} = E_{kin} + E_{pot}$ . Som  $v$  bruger vi gennemsnitshastigheden på løbeturen, dvs. strækning pr. tid:

$$(3) \quad v = \frac{s}{t}$$

Når den mekaniske energi er beregnet, kan vi bestemme den effekt  $P$ , som hører til den mekaniske energi ved at dividere med tiden  $t$ . Effekt er som bekendt energi pr. tid:

$$(4) \quad P = \frac{E_{mek}}{t}$$

## Hvor kommer energien fra?

Kroppen kan desværre kun udnytte ca. 25% af den energi den får tilført i form af kemisk energi fra maden. Resten går til varme og andre funktioner i kroppen. Derfor er den kemiske energi 4 gange så stor som den mekaniske energi:

$$(5) \quad E_{\text{kemisk}} = 4 \cdot E_{\text{mek}}$$

Man kan udregne, hvor meget letmælk, der skal til for at klare løbeturen, idet man på en mælkekarton kan aflæse energien i 100 g mælk: 190 kJ. Dermed er der i 1g letmælk 1,90 kJ = 1900 J!

## Øvelse

Alle vejer sig med tøj på, så hver især kender sin masse. I fællesskab måles højden  $h$  af rampen. En anden person måler rampens længde  $s$ . Herefter går to elever ned i bunden af kælderen, mens to andre stiller sig klar med hvert sit stopur ved rampens top. Når en af tidtagerne giver signal løbes der om kap op af rampen. Hver elev oplyses om sin tid  $t$  for løbeturen. Skriv resultaterne ind i følgende skema:

### Måleresultater

Elevens masse $m$ (kg)	Rampens højde $h$ (m)	Rampens længde $s$ (m)	Tiden for løbeturen $t$ (s)

### Databehandling

1. Udregn hastigheden  $v$  efter formel (3).
2. Udregn den mekaniske energi efter formlen  $E_{\text{mek}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$
3. Udregn effekten  $P$  fra formel (4).
4. Sammenlign din effekt med effekten af apparaterne nedenfor. Hvor mange af apparaterne kan du drive? En foodprocessor? Kan du drive jeres strygejern? Find selv flere.
5. Bestem din kemiske energi  $E_{\text{kemisk}}$  efter formlen (5).
6. Find ud af, hvor mange gram mælk du har forbrændt undervejs op ad rampen.
7. Vælg selv et andet næringsmiddel og find ud af, hvor meget af det, du vil forbrænde under løbeturen.

Hjemmets effektforbrug:

Walkman	0,4 W	Blender	300 W
CD-afspiller	10 W	Foodprocessor	400 W
Elpære	7-100 W	Kaffemaskine	750 W
Elkniv	100 W	Støvsuger	1000 W
Håndpisker	150 W	Føntørrer, elkdæl	1200 W
Receiver	240 W	Vaskemaskine	3400 W

Øvelsen bygger på en idé af Erik Kristensen.