

# Opgave-hjørnet

Jens Højgaard Jensen, IMFUFA, Roskilde Universitetscenter

Her bringes løsning og kommentar til opgaven fra forrige nummer samt en ny opgave. I KVANT nr. 1 (2004) blev denne breddeopgave fra RUC (fra sommereksamen 2003) bragt:

## 17. Varmeudvikling i stikkontakt.

*I en stikkontakt, hvortil der er tilsluttet en vandvarmer, sker der en varmeudvikling på grund af en løse forbindelse i stikkontakten. Hvor stor varmeudvikling kan komme på tale? Begrund svaret.*

Ved løsning af opgaven kan man til en start gøre sig de to ydertilfælde klart. Både når modstanden i den løse forbindelse i stikkontakten er meget lille, og når den er meget stor, bliver varmeudviklingen i stikkontakten forsvindende. I det sidste tilfælde på grund af den forsvindende strøm. Der vil derfor være en modstand mellem 0 og  $\infty$  i den løse forbindelse, der giver den største varmeudvikling, der kan komme på tale i stikkontakten, givet ved netspændingen og modstanden i vandvarmeren.

Kaldes netspændingen  $V$ , vandvarmerens modstand og dimensionerede effekt  $R_v$  og  $W_v$ , modstanden og varmeudviklingen i den løse forbindelse  $R_s$  og  $W_s$ , og strømstyrken  $I$ , har vi:

$$W_s = R_s \cdot I^2 = R_s V^2 / (R_v + R_s)^2 \quad (1)$$

og

$$dW_s/dR_s = V^2 \cdot (R_v + R_s - 2R_s) / (R_v + R_s)^3 = 0 \quad (2)$$

for  $R_s = R_v$ , hvorfor den maksimale varmeudvikling i stikkontakten er givet ved:

$$W_{s,max} = R_v \cdot V^2 / (R_v + R_v)^2 = \frac{1}{4} V^2 / R_v = \frac{1}{4} W_v \quad (3)$$

Der kan altså, hvis uheldet er ude, komme op til en fjerdedel af vandvarmerens dimensionerede effekt på tale som varmeudviklingen i stikkontakten med den løse forbindelse.

## Kommentar

I det sidste nummer af KVANT blev der kommenteret dels en opgave om vandstandsstigning i en brønd efter tømning og dels en opgave om opvarmning af et koldt hus. Begge disse opgaver henter deres motiver fra den ødegård i Sverige, som jeg har en andel i, og som gennem en årrække har været rammen om de matematik- og fysikstuderende og personalet ved IMFUFAs årlige strategiseminar. Opgaven her henter også sit motiv fra ødegården. Blandt de fysikstuderende på RUC er

det ofte en selvstændig sport, ud fra kendskabet til ødegården, i breddemodulopgavesamlingen at identificere sådanne "sverigesopgaver". Der findes nok en snes stykker af dem i samlingen.

"Sverigesopgaverne" giver deres beskedne bidrag til at tydeliggøre breddeopgavegenren, som blandt andet indebærer, at opgaverne skal vedrøre virkelige, ikke tænkte, problemstillinger. Dels af motivationshensyn i forhold til de studerende, dels for at illustrere, at fysikkens karakter af teoretisk, forklarende videnskab netop gør den brugbar til at overskue dele af virkeligheden med, og at fysikken ikke er det skolastiske, selvbestemmende system, som den på grund af sit stærkt teoretiske præg ofte forveksles med.

Ved at knytte an til de fælles oplevelser fra ødegården giver "sverigesopgaverne" også deres – igen beskedne – bidrag til, at de studerende kan identificere sig med breddeopgaveplottet. Og en sådan identifikation eller accept fra de studerendes side er selvsagt vigtig. Og på den anden side slet ikke trivial i betragtning af, at breddeopgaverne både er og opleves vanskelige for og af de studerende på grund af deres åbne formuleringer. En manglende identifikation kunne f.eks. medføre studenter-, lærer- eller censorkrav om mere lukkede og præcise opgaveformuleringer med henvisning til de studerendes retsstilling. Desværre med den konsekvens, at hvad der blev vundet i henseende til retsstilling til gengæld ville blive sat over styr i henseende til relevansen af eksamensopgavernes virkning tilbage på udbyttet af undervisningen. Heldigvis har de fleste fysikstuderende på RUC indtil nu ladet sig udfordre af de vanskelige, åbent formulerede opgaver, fordi de har set relevansen i at arbejde med dem.

Inden næste nummer af KVANT udkommer, kan læserne overveje denne noget anden type breddeopgave (fra vintereksamen 2002):

## 18. Relativistisk tyngdepunktsflytning.

*En pistolkugle affyres fra en pistol fastgjort på den ene endevæg af en kasse og stoppes i en klods på den anden endevæg. Kassen er anbragt på et vandret, glat underlag. Flytter kassen sig? Begrund svaret.*

*Max Born opstillede et "Gedankenexperiment", hvor pistolen er erstattet med en lyskilde og klodsen med en absorber. Ved at benytte relationen mellem energi og impuls for elektromagnetisk stråling (som leveres af den elektromagnetiske feltteori) og reglen om bevarelse af tyngdepunktsimpulsen for et isoleret system, kan man nemt nå frem til Einsteins energi-masse-ækvivalensrelation ( $E = mc^2$ ). Eftervis dette.*

Løsning og kommentar bringes i næste nummer.