

Kulde og temperatur – breddeopgave 53 med didaktisk kommentar

Jens Højgaard Jensen, IMFUFA, NSM, RUC

Mit formål med artikelserien om breddeopgaver er – udover at gøre opmærksom på RUCs fysikuddannelse – dobbelt: Dels udvælger jeg opgaverne, så de kan have interesse som fysikproblemer i egen ret og dels udvælges de med henblik på didaktiske overvejelser af interesse for fysikundervisere. I første omgang i forhold til universitetsundervisning, men der kan måske trækkes paralleller til andre undervisningsniveauer.

Her bringes løsning og kommentar til opgaven fra KVANT nr. 4, 2012, samt en ny opgave. Opgaven var denne breddeopgave (nr. 53 i rækken her i KVANT):

Breddeopgave 53. Kulde og temperatur

Når det blæser, fryser man mere i kulden, end når det er vindstille. Hvorfor påvirker blæsten ikke udendørstermometerets visning? Begrund svaret.

Løsning

Et termometer måler temperaturen, som ikke afhænger af om det blæser eller ej, medmindre termometeret er fugtigt. Helt anderledes er det med spørgsmålet om at fryse eller ej. Det afhænger af varmemestrømmen bort fra ens krop. Hvis den omgivende luft har samme temperatur som ens krop er varmemestrømmen nul. Så varmemestrømmen afhænger af, hvor koldt det er. Men varmemestrømmen afhænger også af, hvor hurtigt den opvarmede luft i nærheden af ens krop ombyttes med kold luft, altså af hvor meget det blæser. For et tørt termometer er der ingen varmemestrøm mellem det og den omgivende luft, da termometeret og luften har samme temperatur.

Kommentar

Den forrige artikel i rækken her handlede om en breddeopgave om kræftvækst. I den sammenhæng pointerede jeg, at den ikke eksperimentelle fysik udover at kunne karakteriseres ved fysikkens række af teoribygninger og fysikforskningens emneområder også kan karakteriseres ved fysikerens måde at tænke og løse problemer på. Og at opgaven om kræftvækst derfor er relevant som fysikeropgave, selvom det ikke er en fysikopgave.

Fysikerens træning i at modellere fænomener ved at indfange deres væsenstræk i så enkel matematik som muligt, giver dem en kompetence, som er anvendelig udover i fysikken selv. Det er oftest denne kompetence, mere end specifikke fysikforståelser, der gør fysikere anvendelige i andre faglige sammenhænge end fysik. Kurserne på RUC, der er bygget op omkring breddeopgaverne, sigter i høj grad på at udvikle fysikerens karakteristiske matematiske modelleringskompetence hos de studerende. Man kan så spørge, om kurserne overhovedet behøver at inddrage fysik, hvis modelleringskompetencen er deres afgørende formål? Kunne de ikke lige så godt basere sig på opgaver tilsvarende den om kræftvækst?

Min pointe med at bringe opgaven om kulde og temperatur i artiklen her som modsætning til opgaven om kræftvækst er at tydeliggøre, at kurserne trods alt er en del af en fysikuddannelse, og at fysik selvfølgelig har potentialer udover at være øvelsesterræn for matematisk modellering. Opgaven om kulde og temperatur er således renset for matematisk modellering. Den handler alene om at udrede begreberne temperatur og varmetransport fra hinanden. Altså noget grundlæggende fysisk begrebsforståelse.

Til min lettelse havde de studerende styr på begreberne ved eksamen. Men det var jeg ikke sikker på på forhånd. Hos ikke fysikere hersker der oftest begrebsforvirring angående temperatur og varmemestrøm. Det oplevede jeg f.eks., da vi i min ejerlejlighedsforening fik lovpligtige varmemålere på vores radiatorer. Min og min kones varmeregning var pludselig meget højere end varmeregningerne for både de, der boede over os, og de, der boede under os, i lejligheder magen til vores og med samme ydermursisoleringer. Hvis den højere varmeregning skulle være retvisende måtte vi være nogle større varmesvin, end vi kunne forestille os. I de lag af varmemålerfirmaerne, som jeg var i stand til at komme i forbindelse med, og hvor der ikke skelnedes imellem begreberne varme og temperatur, var der ikke nogen hjælp at hente til en forklaring. Den forklaring på vores "overforbrug", jeg selv kunne nå frem til var, at det der måles og det man betaler for ikke er varme tappet af radiatorerne, men en temperaturforskel gange tid gange radiatorareal. I vores lejlighed sidder radiatorerne i mindre grad under vinduerne og var i højere grad dækket af marmorplader og indhegnet af trærammer end i lejlighederne ovenover og nedenunder os. Det førte til høj radiatortemperatur uden tilsvarende varmforsyning. Efter af have frilagt radiatorerne, således at der af sig selv cirkulerer mere luft omkring dem, faldt vores varmeregning. Formentlig vil man med de nuværende "varmemålere" spare penge ved at sætte blæsere på radiatorerne. Formentlig fungerer lovgivningen om obligatoriske "varmemålere" som energibesparelses incitament i kraft af den manglende skelnen mellem temperatur og varme hos de fleste.

Fysisk begrebsforståelse (eller manglende begrebsforståelse) kan således have praktisk betydning uden at være koblet til matematisk modellering. Men det ændrer ikke ved, at fysik som øvelsesterræn for modelleringskompetence kan tillægges afgørende betydning i forhold til samfundsanvendeligheden af fysikuddannelser. Kunne øvelsesterrænet ikke lige så godt findes i andre fag? Jo i den udstrækning deres udøvere har kompetencen. F.eks. er det på HTX i høj grad ingeniører, der leverer varen. Men i det almene gymnasium er det først og fremmest fysiklærerne, der inkarnerer modelleringskulturen.

Breddeopgave 54. Rekyl

Inden næste nummer af KVANT udkommer, kan læserne eventuelt overveje løsningen til denne opgave fra breddekurset på RUC (fra sygeeksamen september 1987, 2011, nr. 54 i rækken her i KVANT):

Rekylvirkningen på de anslåede atomer i en lysende gas ved lysudsendelse medfører en svag afvigelse af frekvensen af det udsendte lys i forhold til den frekvens, der svarer til forskellen mellem atomernes hvileenergi før og efter lysudsendelse. Hvor stor en afvigelse er der tale om? Begrund svaret.

Løsning og kommentar bringes i næste nummer.