

## Forslag til rettinger av Matthews: Vector Calculus

av Karsten Trulsen, 15 mai 2018

Side 132, tredje avsnitt:

Det er feil å si at den termiske energien eller varmeinnholdet per volumenhet av et stoff er gitt ved

$$\rho c T$$

Dette er feil fordi det ikke tas hensyn til at det er store variasjoner i materialegenskapene for store endringer av temperatur, inkludert faseoverganger mellom gass, væske og fast stoff.

Ta for eksempel vann og is: På vevsiden [snl.no/varmekapasitet](http://snl.no/varmekapasitet) leser vi at den spesifikke varmekapasiteten til flytende vann er  $c = 4183 \text{ J/kgK}$ , mens den spesifikke varmekapasiteten til is er  $c = 2090 \text{ J/kgK}$ , altså kun halvparten. Tettheten til flytende vann er også større enn tettheten til is, og følgelig vil de volumetriske varmekapasitetene til vann og is også være dramatisk forskjellige.

For å gjøre dette riktig introduserer vi den spesifikke varmeenergitettheten (for inkompressible medier) på generell form  $E(T)$ . Det er viktig å understreke at vi ikke kjenner uttrykket for  $E(T)$ , men det bekymrer oss ikke da vi utelukkende er opptatt av små endringer av varmeenergi assosiert med små endringer av temperatur og spesielt holder vi oss vekk fra faseoverganger. Den volumetriske varmeenergitettheten kan skrives  $\rho E(T)$ .

Den først unummererte display-likninga, i tredje avsnitt, kan nå skrives

$$H = \iiint_V \rho E(T) dV.$$

Resten av utledningen til Matthews er helt riktig. Vi bruker kjerneregelen for å beregne den tidsderiverte av den spesifikke varmeenergitettheten

$$\frac{\partial E}{\partial t} = \frac{\partial E}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial t} = c \frac{\partial T}{\partial t}$$

Her er den spesifikke varmekapasiteten  $c = \partial E / \partial T$ . Dermed kan resten av utledningen til Matthews stå uendret!