

## Notater til forelesningene i BIT 390 Energifysikk 12.09 2011

Tillegg og kommentarer til læreboken *Fysikk og energiresurser* av Øyvind Holter, Finn Ingebretsen og Hugo Parr (3. utgave, 2010).

### 2.2.1

Vi skal gi noen utfyllende bemerkninger angående solstrålingen, som også kommer til nytte i diskusjonen av klimamodeller i kapittel 8.

Solen kan betraktes som en kuleformet strålingskilde som stråler med en samlet effekt  $L$  (som kalles «luminositet» for en stjerne, som solen). Hvis intet av denne strålingen absorberes på veien, gir energi-bevaring at strålingsintensiteten, («solarkonstanten»),  $S$ , i en avstand  $r$  fra kildens sentrum må oppfylle  $SA = L$ , der  $A = 4\pi r^2$  er arealet av en kuleflate med radius  $r$ . Dette gir:

$$S = \frac{L}{4\pi r^2}. \quad (2.5a)$$

For solen er  $L = 3.846 \cdot 10^{26}$  W, og middellavstanden jorden-solen er  $r = 149.6 \cdot 10^{11}$  m (149.6 millioner km = 1 astronomisk enhet). Dette gir middellavverdien  $S = S_0 = 1368$  W/m<sup>2</sup>, som stemmer med verdien i boken innenfor variabiliteten i solstrålingen og måleusikkerheten. Fordi jorden går i en ellipsebane rundt solen, varierer avstanden, og derfor  $S$ , noe i løpet av året. Vi skal se i en oppgave at dette fører til en variasjon i  $S$  som tilnærmet kan skrives:

$$S \approx S_0 \left( 1 + 2e \cos \left( \frac{2\pi(d - d_0)}{365} \right) \right), \quad (2.5b)$$

der  $e$  er jordens baneeksentrisitet,  $d$  dagen i året målt fra nyttår og  $d_0$  dagen da jorden står nærmest solen («perihel»). For jordbanen er  $e = 0.0167$  og  $d_0 \approx 3 \approx 0$  (dvs. perihel er 3. januar). Dette gir da uttrykket (2.5) i boken. Disse verdiene forandrer seg langsomt på tidsskalaer på tusener av år, noe som gir opphav til klimaendringer på jorden.

### 2.2.2

Den samlede effekten som jorden mottar fra solen er (tilnærmet)  $P_S = S_0 \pi R_J^2 = 174$  PW, der  $R_J$  er jordens (midlere) radius,  $R_J = 6371$  km (sml. fig. 2.1). Av denne strålingen blir en andel  $aP_S$  umiddelbart reflektert, der  $a = 0.30$  er jordens *albedo*, dvs. dens effektive reflektans. Resten,  $(1 - a)P_S$ , blir absorbert av jorden, og i siste instans reemittert som varmestråling. Hvis vi midler både over et døgn og over hele jordoverflaten, blir den midlere mottatte innstrålingen på et punkt på jordoverflaten:

$$I_S = \frac{(1 - a)P_S}{A_J} = (1 - a)S_0 \frac{\pi R_J^2}{4\pi R_J^2} = \frac{1 - a}{4} S_0 = 240 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}, \quad (2.5c)$$

som i boken. Her er  $A_J = 4\pi R_J^2$  jordens overflateareal.