

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

<b>Eksamen i:</b>	<b>GEF 1100 Klimasystemet</b>
<b>Eksamensdag:</b>	<b>Mandag 10. oktober 2011</b>
<b>Tid for eksamen:</b>	<b>15:00 – 18:00</b>
<b>Oppgavesettet er på 2 sider</b>	
<b>Tillatte hjelpemidler:</b>	<b>Kalkulator</b>

*Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.*

### Oppgave 1

Det kan vises at dersom man integrerer ligningen for sol-fluksen pr. flateenhet ved TOA (atmosfærens yttergrense) over et døgn, får man:

$$\overline{Q} = (S_0 / \pi) \cdot (\overline{d} / d)^2 \cdot \{h_0 \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \sin h_0\} \quad \text{Likning (1)}$$

- Forklar symbolene i likningen.
- Når på året er  $d$  henholdsvis minst og størst? Hva vil forskjellen mellom disse to situasjonene bety for geografisk fordeling av årlig midlet solinnstråling?
- Hvor stor er  $\delta$  ved henholdsvis vår-jevndøgn (21. mars) og høst-jevndøgn (21. september)?

### Oppgave 2

- Utled uttrykket for Jordas effektive strålingstemperatur,  $T_e$ . Vis at det kan skrives:

$$T_e = \sqrt[4]{\frac{S_0}{4} (1 - \alpha_p)} \sigma$$

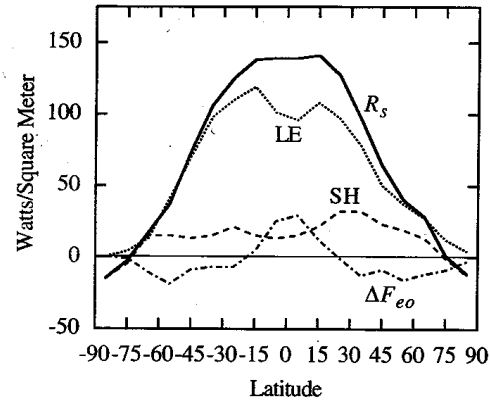
- Hvor stor er  $T_e$ ? Solarkonstanten er  $1367 \text{ Wm}^{-2}$  og Stefan-Boltzmanns konstant er  $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ .
- Hvor mye ville  $T_e$  endre seg dersom Jordas avstand til sola var 10% kortere?
- Hvor mye ville  $T_e$  endre seg dersom Jordas effektive albedo var halvparten av den virkelige verdien?

### Oppgave 3

Energibalansen ved Jordas overflate kan beskrives ved likningen

$$\partial E_s / \partial t = G = R_s - LE - SH - \Delta F_{eo} \quad \text{Likning (2)}$$

a) Forklar leddene i likningen.



Figur 1: Komponenter i den sonalt og årlige midlede energibalansen til bakken

- b) Forklar hvorfor de sonalt og årlig midlede verdiene av leddene i likning (2) varierer med breddegrad, slik det framgår av figur 1.
- c) Hvordan defineres den effektive varmekapasiteten til jordoverflaten (land og hav)?
- d) Hva har størst effektiv varmekapasitet, landmasser eller havet? Hvilke faktorer bidrar til denne forskjellen?
- e) Hva er sammenhengen mellom den effektive varmekapasiteten og tregheten i forhold til temperatursvingninger? Hva har tregest temperatur-respons i forhold til endringer i ytre påvirkninger, landmasser eller hav? Hva har dette å si for sesongvariasjon i temperaturer?

### Oppgave 4

Vannbalansen ved Jordas overflate kan beskrives ved en likning tilsvarende likning (2).

- a) Sett opp denne likningen og forklar leddene.
- b) Skisser hvordan de sonalt og årlig midlede verdiene av leddene i likningen varierer med breddegrad.
- c) Årlig midlet er nedbøren større enn fordampingen over Jordas landområder. Hvordan opprettholdes balansen i vannkretsløpet over landområdene?
- d) Hvordan definerer vi avrenningsforholdet (run-off ratio)? Forklar hva det beskriver, og gi et eksempel på et område med lav verdi?