

## Rajakerroksen fysiikka I

5. harjoitus (palautus 26.4 klo 10, laskarit 27.4 klo 12.15)

Tehtävä 1.

Olkoon pintatuuli kääntynyt  $30^\circ$  vasempaan ylätuulesta ja vaihtokerroin  $K_m = 10\text{m}^2/\text{s}$ .

Laske Ekman- ja Ekman-Taylor-spiraalin avulla, mikä kulma olisi Hanasaaren piippujen savuvanoilla. Piippujen korkeudet ovat 75m ja 150m. Riippuuko tulos ylätuulen nopeudesta?

Tehtävä 2.

Konvektiivisen rajakerroksen paksuutta voidaan yksinkertaisimmillaan arvioida kaavalla

$$\frac{\partial z_i}{\partial t} = - \frac{H_0}{\gamma_\theta z_i \rho c_p},$$

missä  $z_i$  on konvektiivisen rajakerroksen paksuus,  $t$  aika,  $H_0$  havaittavan lämmön (pinta)vuo,  $\gamma_\theta$  ilman lämpötilavähete ( $\partial\theta/\partial z$ ),  $\rho$  ilman tiheys ja  $c_p$  ilman ominaislämpökapasiteetti vakioaineessa. Olkoon  $H_0 = 300\text{ W/m}^2$  ja lämpötilavähete  $\gamma_\theta$  kuiva-adiabaattinen. Hahmottele rajakerroksen kasvua alkaen paksuudesta 10 m.

Tehtävä 3.( 6 pistettä)

Hakemistossa <http://cs.helsinki.fi/u/ssmoland/rajakerros/2010/smeardata/> on mittausdataa SMEAR III asemalta Kumpulasta.

a) Laske (esim. matlabilla tms.) pystytuulen ( $w$ ) mittauksista Fourier-muunnos ja siitä pystytuulen variassin spektri (ks. luento 8, kalvo 41). Plottaa spektri loglog-asteikolla, eli koordinaatistossa ( $x = \log f$ ,  $y = \log S$ ). Yritä muuttaa vaaka-akselin yksiköiksi taajuus (1/s eli Hz), eikä 1/(15 minuuttia). (Aikasarjan pituus on 10 minuuttia).

Plottaa myös koordinaatistossa ( $x = \log f$ ,  $y = f \log S$ )

b) Laske aikasarjojen kovarianssien avulla havaittavan lämmön ja vesihöyryn pystyvuot.

c) Globaalisäteily tarkoittaa lyhytaaltoista säteilyä, IR pitkäaaltoista. Kuinka suuri osuus tulevasta säteilyenergiasta poistuu (a) heijastuneena säteilynä, (b) havaittavana lämpönä, (c) vesihöyryn mukana latenttina lämpönä?