

Rajakerroksen fysiikka I

3. harjoitus (palautus 12.4 klo 10, laskarit 13.4. klo 12.15)

Tehtävä 1.

Seuraavat arvot havaittiin 200 metrin korkeudella 1000m paksussa kerroksessa

$$\begin{aligned}\frac{\partial \bar{u}}{\partial z} &= 0,03 \frac{1}{s} \\ \bar{\theta} &= 20^\circ\text{C} \\ \overline{w'\theta'} &= 0,20 \text{ Km/s} \\ \overline{u'w'} &= -0,03 \text{ m}^2/\text{s}^2\end{aligned}$$

- a) Jos paineen ja turbulenssin aiheuttama kuljetus on pientä, mikä on dissipaationopeus, joka vaaditaan ylläpitämään stationääristä tilannetta korkeudella $z=200\text{m}$? X-akselin oletetaan olevan tuulen suuntainen.
- b) Laske vuo Richardsonin luku. Onko tilanteessa turbulenssia? Perustele.

Tehtävä 2.

- a) Taulukossa on annettu mittaustuloksia yhden tunnin aikana. X-akseli on valittu keskituulen suuntaan. Kitkanopeus on 1 m/s . Laske mittaustulosten avulla K_m ja $\overline{w'\theta'}$, kun lämmön vaihtokertoimen oletetaan olevan kaksi kertaa liikemäärän vaihtokerroin.

$z(\text{m})$	3,2	1,6
$\bar{\theta}(\text{K})$	301,3	301,6
$\bar{U}(\text{m/s})$	9,10	8,06

- b) Laske havaittava lämmönvuo korkeuden funktiona, kun potentiaalilämpötilan profiili on muotoa $\theta = \theta_0 - a \ln z/z_0$, missä $\theta_0=290 \text{ K}$, kun $z = z_0 = 1 \text{ mm}$ ja $a = 4 \text{ K}$. Oleta, että $K_h = kzu_*$, missä $u_*=0.1 \text{ m/s}$ ja $k = 0.4$.

Tehtävä 3.

15 m korkean metsän yläpuolelta on kaksi tuulimittausta: $3,6 \text{ m/s}$ (30 m maanpinnasta) ja $4,7 \text{ m/s}$ (60 m maanpinnasta). Määritä kitkanopeus u_* , rosoisuusparametri z_0 ja turbulenttinen liikemäärän vuo τ . Oleta tilanne neutraaliksi.

Tehtävä 4.

Laske seuraavien tietojen perusteella Obukhov-pituus (L) ja z/L , kun $\overline{w'\theta'} = -0.05 \text{ K m/s}$, $\frac{g}{\theta} = 0.0333 \text{ m/s}^2\text{K}$, $u_*=0.2 \text{ m/s}$ ja $z = 10 \text{ m}$. Kosteuden vaikutusta ei tarvitse ottaa huomioon. Mitä voit sanoa tilanteen stabiilisuudesta?

