

Oppgavesett 12 – Fasit

Oppgave 1

Jordas radius $R=6370$ km, solarkonstanten $S=1367$ W/m² og jordas albedo $A=30\%$. Effekten av solstrålingen som jorda mottar er det som passerer en sirkelflate med radius R :

$$S \cdot \pi R^2$$

Av dette absorberes:

$$(1 - A) \cdot S \cdot \pi R^2$$

Ovenstående er absorbert energi per tid ($W = J/s$). Absorbert energi i løpet av tiden $t= 1$ år er

$$(1 - A) \cdot S \cdot \pi R^2 \cdot t = (1-0.3) \cdot 1367 \frac{W}{m^2} \cdot \pi \cdot (6.37 \cdot 10^6 m)^2 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 s \approx 3.84 \cdot 10^{24} J$$

$$\frac{\text{globalt energiforbuk i 2008}}{\text{absorbert solenergi i 1 år}} = \frac{4.7 \cdot 10^{20}}{3.84 \cdot 10^{24}} \approx$$

0.012 %

Oppgave 2

$$120 \text{ TWh} = 120 \cdot 10^{12} \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 4.32 \cdot 10^{17} \text{ J}$$

I løpet av 1 år produserer 1 kjernekraftverk energien: $1000 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot 300 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} = 2.592 \cdot 10^{16} \text{ J}$

Det er dermed behov for: $\frac{4.32 \cdot 10^{17}}{2.592 \cdot 10^{16}} \approx \underline{\underline{17 \text{ kjernekraftverk}}}$

Oppgave 3

Årsproduksjonen av elektrisk energi fra vindmøller i 2007:

$$900 \text{ GWh} = 900 \cdot 10^9 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3.24 \cdot 10^{15} \text{ J}$$

Energiproduksjon fra 1 vindmølle i løpet av $t = 1$ år:

$$\eta \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot t = 0.4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot (40 \text{ m})^2 \cdot 1.27 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(7 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} = 1.38 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

Antall vindmøller for å kunne produsere 900 GWh: $\frac{3.24 \cdot 10^{15}}{1.38 \cdot 10^{13}} \approx$

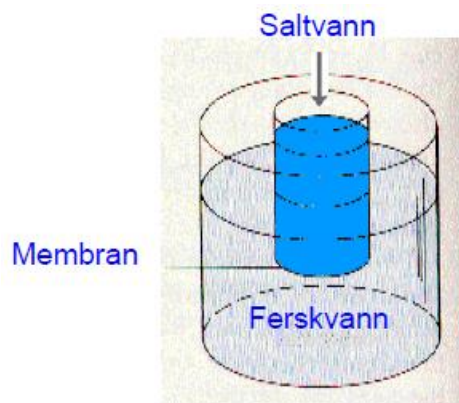
235 vindmøller

10% av årlig energiforbruk i Norge er 22 TWh. Antall vindmøller for å produsere dette:

$$\frac{22 \text{ TWh}}{1.38 \cdot 10^{13} \text{ J}} = \frac{22 \cdot 10^{12} \cdot 3600 \text{ J}}{1.38 \cdot 10^{13} \text{ J}} \approx \underline{\underline{5740}}$$

Oppgave 7

I et saltkraftverk hentes energi fra forskjeller i saltkonsentrasjon i vann. En ferskvannselv som renner ut i havet (saltvann) er egnet. Ferskvann og saltvann er adskilt som vist i figuren under, med en spesiell membran. Denne membranen er konstruert slik at vannmolekyler kan passere membranen, men ikke saltmolekyler. Saltmolekylene er for store til at de kan passere. Siden konsentrasjonen av vannmolekyler er større i ferskvannet enn i saltvannet vil vannsøylen på saltvannssiden øke. Dette vil pågå inntil det er balanse i trykket fra vannmolekyler på hver side av membranen. Høydeforskjellen mellom saltvannsøylen og ferskvannsøylen kan for eksempel drive en turbin/el-generator.



Oppgave 8

En dose-effekt-kurve viser sammenhengen mellom stråledose og effekt, for eksempel antall krefttilfeller.

LNT står for Linear-No-Threshold hvor dose-effekt-kurven er lineær og uten terskelverdi. LNT brukes av strålevernmyndighetene internasjonalt og også i Norge.

Den total dosen for Norges befolkning når hvert individ mottar 1 mSv pr år er:

$$5 \cdot 10^6 \text{ man} \cdot 1 \text{ mSv} = 5000 \text{ manSv (kollektiv dose)}$$

$$\text{Antall dødsfall med risikofaktor } 0.05 \text{ er: } 5000 \text{ Sv} \cdot 0.05 \text{ Sv}^{-1} = \underline{\underline{250}}$$

Det fins ikke holdepunkter for at LNT-modellen er korrekt for små doser. Det finnes en rekke eksempler på at sammenhengen mellom dose og effekt ikke er lineær for små doser. En rekke eksempler viser faktisk en positiv helseeffekt.

Oppgave 9

La X være mengden C-14 i atmosfæren, som antas å være konstant. Da er

årlig tap = produksjonen på 10 kg:

$$X - X \cdot e^{-\frac{\ln 2}{x_{1/2}} t} = 10 \text{ kg}$$

$$X = \frac{10 \text{ kg}}{1 - e^{-\frac{\ln 2}{x_{1/2}} t}}$$

Med $t = 1$ år er $X = 82671 \text{ kg} \approx \underline{\underline{83 \text{ tonn}}}$