

## Tressfysikk – Løsning oppgave 7.22

Mjøsa: Areal  $A=365 \text{ km}^2=365 \cdot 10^6 \text{ m}^2$ , Volum  $V=56 \text{ km}^3$  Spesifikk varmekapasitet for vann:  $c_v=4,2 \text{ [kJ/kg}\cdot\text{K]}$ . Spesifikk smelte/størkning varme for vann er  $l_v=334 \text{ [kJ/kg]}$

- a)  $\Delta t = 10^\circ\text{C} = 10 \text{ K}$ , for de øverste 10 metrene av Mjøsa. Må første regne ut massen til dette vannet. Kaller denne massen  $m_{10}$ .

$$m_{10} = 365 \cdot 10^6 \text{ [m}^2] \cdot 10 \text{ [m]} = 3650 \cdot 10^6 \text{ [m}^3] = 3650 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \text{ [kg]} = 3,65 \cdot 10^{12} \text{ [kg]}$$

For å regne ut varmen  $Q_{10}$  som trengs for å øke temperaturen 10 K, bruker vi formelen

$$Q_{10} = c_v \cdot m_{10} \cdot \Delta t = 4,2 \cdot 3,65 \cdot 10^{12} \cdot 10 \left[ \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot \text{kg} \cdot \text{K} \right] = 153,3 \cdot 10^{12} \text{ [kJ]}$$

Hvis vi skal angi svaret i Wh, må vi regne om fra J til Wh

Vi vet at  $W \cdot s = J$ . Da blir  $W \cdot h = 3600 \text{ W} \cdot s = 3600 \text{ J}$

For å få svaret i W·h, må vi dividere svaret vi har i J med 3600:

$$153,3 \cdot 10^{12} \cdot 10^3 \text{ [J]} = \frac{153,3 \cdot 10^{12} \cdot 10^3}{3,6 \cdot 10^3} \text{ [W} \cdot \text{h]} = 42,58 \cdot 10^{12} \text{ [Wh]} = 43 \text{ [TWh]}$$

- b) Vi regner ut massen til de øverste 30 cm. Kaller denne massen  $m_3$ :

$$m_3 = 365 \cdot 10^6 \text{ [m}^2] \cdot 0,3 \text{ [m]} = 109,5 \cdot 10^6 \text{ [m}^3] = 109,6 \cdot 10^9 \text{ [kg]}$$

For å regne ut varmen  $Q_3$  som avgis, når vannet fryser til is, bruker vi formelen:

$$Q_3 = l_v \cdot m_3 = 334 \cdot 109,6 \cdot 10^9 \left[ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \text{kg} \right] = 36,6 \cdot 10^{15} \text{ [J]}$$

Hvis vi skal angi svaret i Wh, må vi regne om fra J til Wh

$$36,6 \cdot 10^{15} \text{ [J]} = \frac{36,6 \cdot 10^{15}}{3,6 \cdot 10^3} \text{ [W} \cdot \text{h]} = 10,2 \cdot 10^{12} \text{ [Wh]} = 10,2 \text{ [TWh]}$$

- c) Vi regner ut massen til de øverste 5 mm. Kaller denne massen  $m_5$ :

$$m_5 = 365 \cdot 10^6 \text{ [m}^2] \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ [m]} = 1825 \cdot 10^3 \text{ [m}^3] = 1825 \cdot 10^6 \text{ [kg]}$$

For å regne ut varmen  $Q_5$  som trengs for å fordampe 5 mm av Mjøsa, bruker vi formelen:

$$\begin{aligned} Q_5 &= l_{vd} \cdot m_5 = 2259 \cdot 1825 \cdot 10^6 \left[ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \text{kg} \right] = 4122675 \cdot 10^6 \text{ [kJ]} \\ &= 4,123 \cdot 10^{12} \text{ [kJ]} = \frac{4,123 \cdot 10^{12}}{3,6} \text{ [Wh]} = 1,1 \text{ [TWh]} \end{aligned}$$