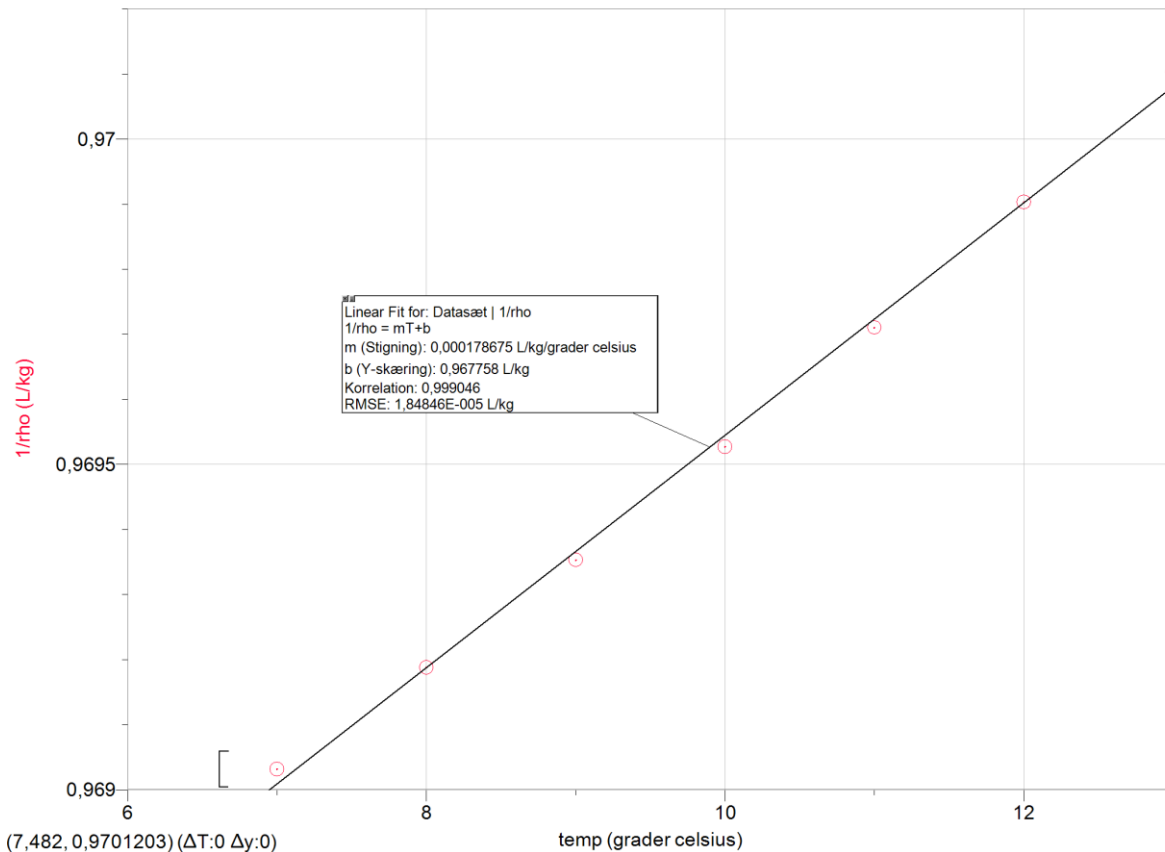


## Global havstigning - løsning

a) Der foretages lineær regression på data:



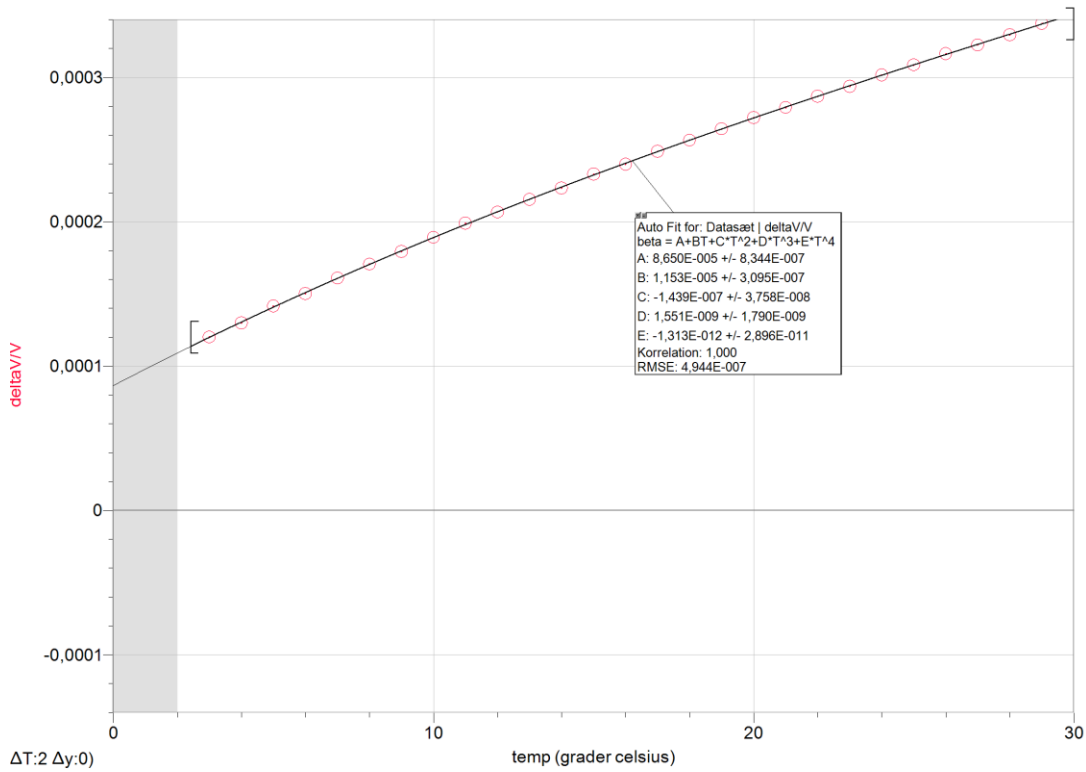
Det ses, at 1,000 kg vand udvider sig med  $a = 1,7868 \cdot 10^{-4} \text{ L/}^\circ\text{C}$ . (Indlægges en anden model for data fx et andengradspolynomium, fås ligeledes en tangenthældning omkring  $10^\circ\text{C}$  på  $1,7868 \cdot 10^{-4} \text{ L/}^\circ\text{C}$  for 1,000 kg vand).

b) Den samlede rumfangsforøgelse af oceanerne bliver:

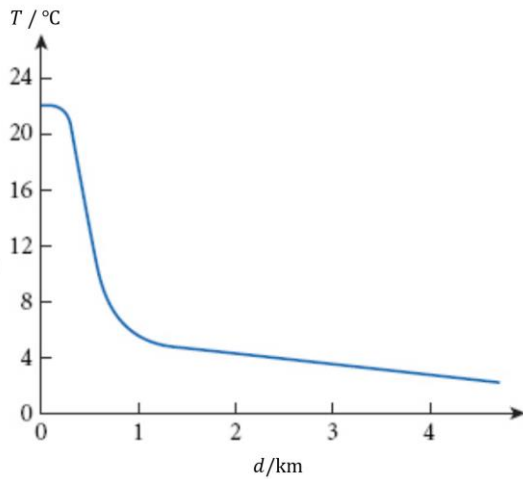
$$\Delta V = ma\Delta T = 1,37 \cdot 10^{21} \text{ kg} \cdot 1,7868 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}^3}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 2^\circ\text{C} = 4,896 \cdot 10^{14} \text{ m}^3$$

Vandstanden vil i denne model derfor stige med  $h = \frac{\Delta V}{4\pi R_J^2 \cdot 0,7} = 1,37 \text{ m}$ .

**Bemærkninger:** Temperaturudvidelseskoefficienten  $\beta = \Delta V/V$  for vand er ikke konstant. På grafen herunder kan ses hvorledes den varierer mellem  $3^\circ\text{C}$  og  $30^\circ\text{C}$  for havvand med 3,5% saltindhold (gennemsnittet i verdenshavene). Modellen anvendt i opgaven fremkommer ved at antage, at temperaturudvidelseskoefficienten er konstant i et lille temperaturinterval omkring  $10^\circ\text{C}$ .



Det bemærkes, at vand ved 4 °C udvider sig mindre end ved 10 °C. Den omtrentlige temperaturprofil af oceanerne er vist herunder:



Den øverste 1 km af oceanerne udvider sig mest under de nuværende forhold. Til gengæld er gennemsnitstemperaturen af den øverste km noget højere, ca. 14 °C, og  $a$  er derfor lidt større,  $2,291 \cdot 10^{-4} \frac{\text{L}}{\text{°C} \cdot \text{kg}}$ . Det kan gerne antages, at vandarealet ikke ændrer sig særlig meget, selv om havniveauet stiger, så  $\beta \Delta T = \frac{\Delta V}{V} \approx \frac{A \Delta d}{A d} = \frac{\Delta d}{d}$ , dvs.  $\Delta d = d \beta \Delta T = 1000 \text{ m} \cdot 2,291 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{°C}} \cdot 2^\circ\text{C} = 0,46 \text{ m}$ . Det passer meget godt med, at den øverste tredjedel af oceanerne påvirkes mest af temperaturstigningen.