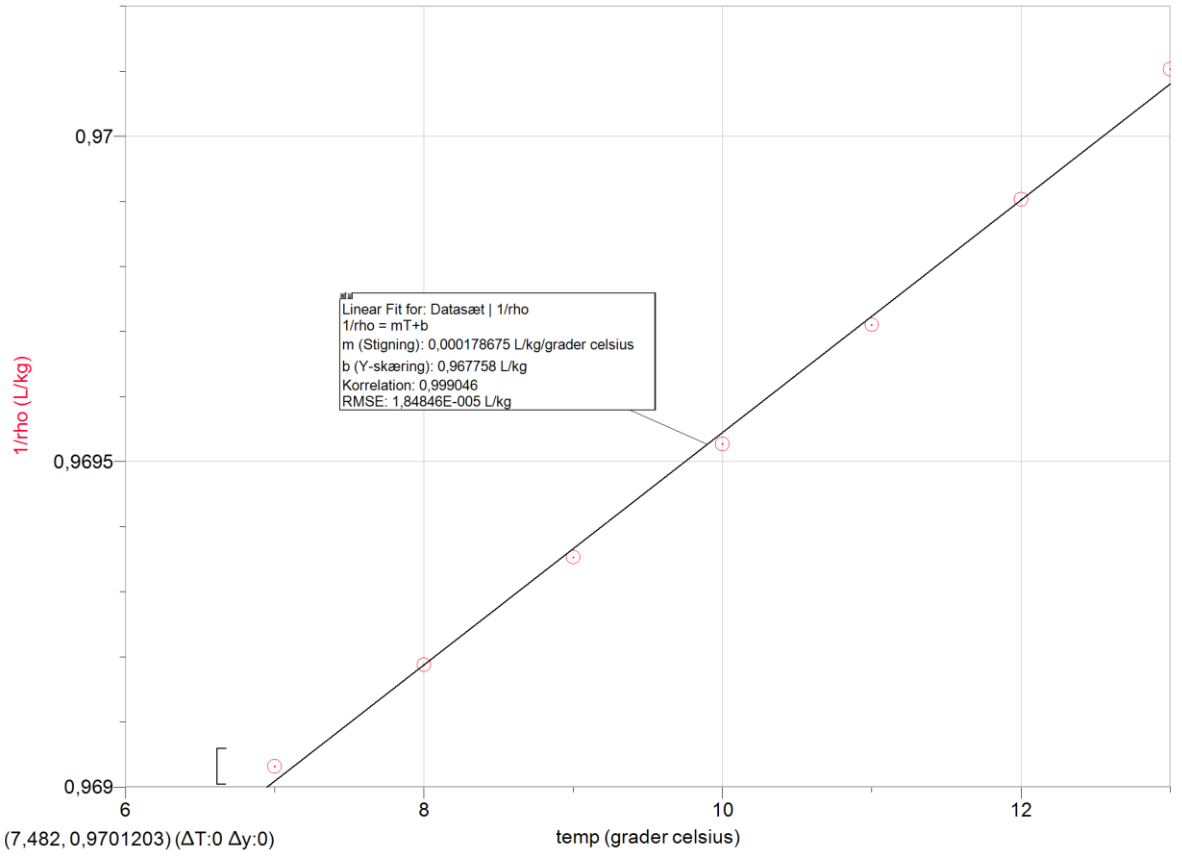
Global havstigning - løsning

a) Der foretages lineær regression på data:



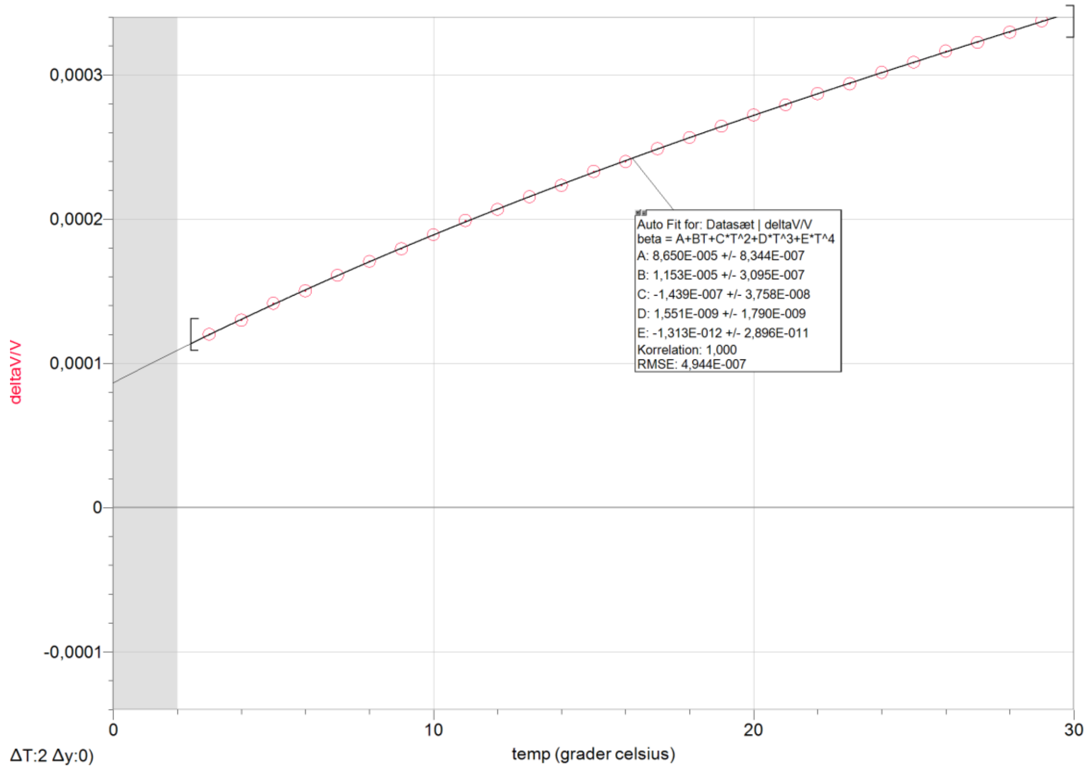
Det ses, at 1,000 kg vand udvider sig med $a = 1{,}7868 \cdot 10^{-4}$ L/°C. (Indlægges en anden model for data fx et andengradspolynomium, fås ligeledes en tangenthældning omkring 10 ℃ på $1{,}7868 \cdot 10^{-4}$ L/°C for 1,000 kg vand).

b) Den samlede rumfangsforøgelse af oceanerne bliver:

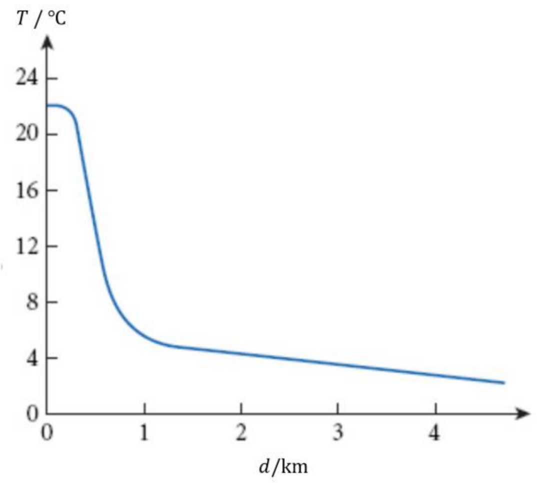
$$\Delta V = ma\Delta T = 1{,}37 \cdot 10^{21}\ \mathrm{kg} \cdot\ 1{,}7868 \cdot 10^{-7}\,\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{kg}\cdot{}^\circ\mathrm{C}} \cdot 2\ {}^\circ\mathrm{C} = 4{,}896 \cdot 10^{14}\ \mathrm{m}^3$$

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

Bemærkninger: Temperaturudvidelseskoefficienten $\beta = \Delta V/V$ for vand er ikke konstant. På grafen herunder kan ses hvorledes den varierer mellem 3°C og 30 °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 ℃.



Det bemærkes, at vand ved 4 ℃ udvider sig mindre end ved 10 ℃. 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 ℃, og a er derfor lidt større, $2{,}291 \cdot 10^{-4} \frac{\mathrm{L}}{℃\cdot\mathrm{kg}}$. Det kan gerne antages, at vandarealet ikke ændrer sig særlig meget, selv om havniveauet stiger, så $\beta\Delta T = \frac{\Delta V}{V} \approx \frac{A\Delta d}{Ad} = \frac{\Delta d}{d}$, dvs. $\Delta d = d\beta\Delta T = 1000\text{ m} \cdot 2{,}291 \cdot 10^{-4} \frac{1}{℃}$ 2℃ = 0,46 m. Det passer meget godt med, at den øverste tredjedel af oceanerne påvirkes mest af temperaturstigningen.