

1. Fem servir directament

$$\sigma = E\varepsilon$$

per trobar

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{150 \cdot 10^6}{10^{-6}} = 150 \cdot 10^{12} = 150 \cdot 10^{12} \text{ Pa} = 150 \text{ TPa}$$

2. A partir de la definició d'esforç

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

i tenint en compte que el coeficient de seguretat és 2, l'esforç de treball serà

$$\sigma_t = \frac{\sigma_e}{n} = \frac{200 \text{ MPa}}{2} = 100 \text{ MPa}$$

trobem la secció demanada

$$A = \frac{F}{\sigma} = \frac{50 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^6} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

En quant a l'allargament unitari

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{100 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^9} = 5 \cdot 10^{-4}$$

de forma que l'increment de longitud serà

$$\Delta L = L_0 \cdot \varepsilon = 4 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

i l'allargament total

$$L = L_0 + \Delta L = 4 + 0,002 = 4,002 \text{ m}$$

3. Calculem la potència tèrmica transmesa per les finestres

$$P_f = \lambda_f \cdot \frac{A_f \cdot \Delta T}{L} = 2,4 \cdot \frac{12 \cdot 0,95 \cdot 25}{0,04} = 17100 \text{ W}$$

Ara la transmesa pel marc d'alumini

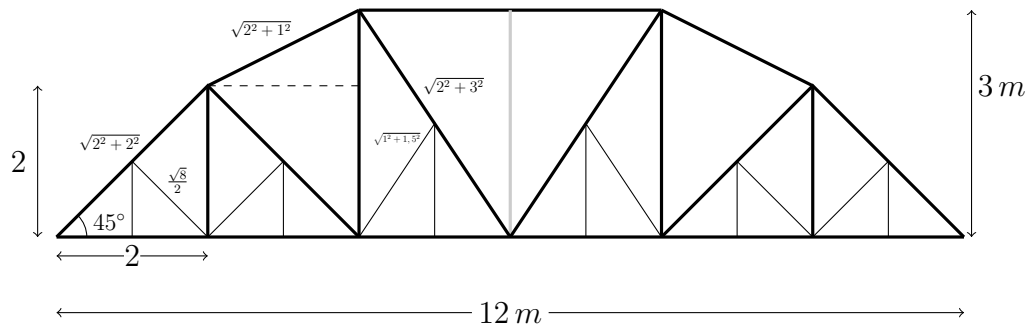
$$P_m = \lambda_m \cdot \frac{A_m \cdot \Delta T}{L} = 209,3 \cdot \frac{12 \cdot 0,05 \cdot 25}{0,04} = 78487,5 \text{ W}$$

És molt més gran ($\approx 4,6$ vegades) la potència transmesa pel marc d'alumini, per aquesta raó, i per evitar condensacions (degut a la diferència de temperatura entre l'exterior i l'interior) en habitatges que es trobin sotmesos a temperatures prou baixes, es fan servir els perfils amb *ruptura de pont tèrmic*, que trenquen el contacte intern del marc d'alumini amb unes varetes de poliamida, que té una conductivitat tèrmica d'uns $0,26 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$.

4. És immediat calcular

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T = 30 \cdot 23 \cdot 10^{-6} \cdot 32 = 0,022 \text{ m}$$

5. A partir de les dades proporcionades és fàcil trobar les longituds necessàries



Si dividim l'estructura pel seu eix de simetria central, a l'esquerra d'aquest tenim

- 1 secció de longitud $\sqrt{13}$
- 2 seccions de longitud $\sqrt{8}$
- 1 secció de longitud 3
- 1 secció de longitud $\sqrt{5}$
- 1 secció de longitud $\sqrt{3,25}$
- 5 seccions de longitud 2
- 1 secció de longitud 1,5
- 2 seccions de longitud $\frac{\sqrt{8}}{2}$
- 2 seccions de longitud 1

d'aquesta meitat de l'estructura tindrem doncs

$$1 \cdot \sqrt{13} + 2 \cdot \sqrt{8} + 1 \cdot 3 + 1 \cdot \sqrt{5} + 1 \cdot \sqrt{3,25} + 5 \cdot 2 + 1 \cdot 1,5 + 2 \cdot \frac{\sqrt{8}}{2} + 2 \cdot 1 = 32,63 \text{ m}$$

multipliquem per 2 i li sumem l'eix de simetria que no hem comptat

$$L = 2 \cdot 32,63 + 3 = 68,26 \text{ m}$$

el volum total serà

$$V = 68,26 \cdot 10 \cdot 10^{-4} = 0,06826 \, m^3$$

de forma que la massa de l'estructura serà

$$m = \rho V = 7800 \cdot 0,06826 = 532,423 \, kg$$