Installasjon av rør delvis neddykket.

$\mathrm{kN} \equiv 1000\mathrm{N}$

Et rør skal ha en spesifisert neddykking og vinkel, som skal oppnåes ved hjelp av betongfylling i nedre ende og en løftekraft i øvre ende.

A. Finn nødvendig innvendig betongvekt i nedre ende og løftekraft.
B: Finn rørets flytestilling uten kran.

Gitt:

Lengde rør: $L := 20\mathrm{m}$

Diameter rør: $D := 600\mathrm{mm}$

Vekktykkelse rør: $t := 15\mathrm{mm}$

Tetthet sjøvann: $\rho_s := 1025\dfrac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$

Tetthet stål: $\rho_{st} := 7850\dfrac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$

Tetthet betong: $\rho_b := 2400\dfrac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$

Høyde over vannflaten øvre ende: $h := 3\mathrm{m}$

Vinkel med horisontalplanet: $\alpha := 20\mathrm{deg}$

Beregninger:

Tørt rør: $L_t := \dfrac{h}{\sin(\alpha)}$ $\quad L_t = 8.771\mathrm{m}$

Neddykket rør: $L_v := L - L_t$ $\quad$ Vekt rør: $W_r := L\cdot\dfrac{\pi}{4}\cdot\left[D^2 - (D - 2\cdot t)^2\right]\cdot\rho_{st}$ $\quad W_r = 4328\mathrm{kg}$

Gravitasjonskraft rør: $G_r := -W_r\cdot g$ $\quad G_r = -42.444\mathrm{kN}$

$\Delta_t := \pi\cdot\dfrac{D^2}{4}\cdot L\cdot\rho_s$

Oppdrifteskraft rør: $B_r := L_v\cdot\dfrac{\pi}{4}\cdot D^2\cdot\rho_s\cdot g$ $\quad B_r = 31.913\mathrm{kN}$

$\Delta_t = 5796\mathrm{kg}$

A.

Startverdier for de ukjente: $G_b := 5\mathrm{kN}$ $\quad F := 5\mathrm{kN}$ $\quad L_b := 1\mathrm{m}$

Given

$$G_b = -L_b\cdot\frac{\pi}{4}\cdot(D - 2\cdot t)^2\cdot\rho_b\cdot g$$

$$F + G_b + G_r + B_r = 0$$

$$G_b\cdot\left(L - \frac{L_b}{2}\right)\cdot\cos(\alpha) + B_r\cdot\left(L - \frac{L_v}{2}\right)\cdot\cos(\alpha) + G_r\cdot\frac{L}{2}\cdot\cos(\alpha) = 0$$

$$\begin{pmatrix} G_b \\ L_b \\ F \end{pmatrix} := \mathrm{Find}(G_b, L_b, F)$$

$G_b = -1.745\mathrm{kN}$ $\quad L_b = 0.291\mathrm{m}$ $\quad F = 12.276\mathrm{kN}$

$W_b := \left|\dfrac{G_b}{g}\right|$ $\quad W_b = 177.9\mathrm{kg}$

B.

Total vekt rør: $W := W_r + W_b$

Tyngdepunkt rør: $X_G := \dfrac{W_r \cdot \frac{L}{2} + W_b \cdot \frac{L_b}{2}}{W}$

$W = 4506\text{kg}$

$X_G = 9.611\text{m}$

Startverdier: $T_0 := 0.5\text{m}$ $\quad \alpha := 5\text{deg}$ $\quad x_1 := 1\text{m}$ $\quad x_2 := 5\text{m}$

Given

$x_1 = \text{if}\left(T_0 > D, \dfrac{T_0 - D}{\tan(\alpha)}, 0\right)$ $\qquad x_2 = \text{if}\left(\dfrac{T_0}{\tan(\alpha)} < L, \dfrac{T_0}{\tan(\alpha)}, L\right)$

$T(x) = \text{if}\cdot\left[x_1 = 0\text{m}, T_0 - x\cdot\tan(\alpha), D - \left(x - x_1\right)\cdot\tan(\alpha)\right]$

$$\frac{\pi\cdot\dfrac{D^2}{4}\cdot\dfrac{x_1^{\,2}}{2}\cdot\rho_s + \displaystyle\int_{x_1}^{x_2}\int_0^{T(x)} \rho_s\cdot 2\cdot\sqrt{\frac{D^2}{4} - \left(z - \frac{D}{2}\right)^2}\cdot x\,dz\,dx}{\pi\cdot\dfrac{D^2}{4}\cdot x_1\cdot\rho_s + \displaystyle\int_{x_1}^{x_2}\int_0^{T(x)} \rho_s\cdot 2\cdot\sqrt{\frac{D^2}{4} - \left(z - \frac{D}{2}\right)^2}\,dz\,dx} = X_G$$

$$\begin{pmatrix} T_0 \\ \alpha \\ x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} := \text{Find}\left(T_0, \alpha, x_1, x_2\right)$$