

Ü 47

a) $\eta_e = P_e / P_{T,zu}$ Mit

$P_{T,zu} = \dot{m} \cdot Y_T = \rho \cdot \dot{V} \cdot Y_T$ wobei nach

Gl. (7-119) $Y_T = g \cdot (H - H_F) + c_{0W}^2 / 2 - Y_{V,ges}$

Gl. (7-123) $Y_{V,ges} = (1 - \eta_{RL}) \cdot g \cdot (H - H_F)$

$Y_T = \eta_{RL} \cdot g \cdot (H - H_F) + c_{0W}^2 / 2$ mit angen. $c_{0W} \approx 0$
und geschätzt $\eta_{RL} \approx 0,95$ (Abschnitt 8.5.8)

$Y_T = 0,95 \cdot 9,81 \cdot (783,5 - 3,5) [m/s^2 \cdot m] = 7269,2 m^2/s^2$

$\dot{V} = 19800 m^3/h = 5,5 m^3/s$

$P_{T,zu} = 10^3 \cdot 5,5 \cdot 7269,2 [kg/m^3 \cdot m^3/s \cdot m^2/s^2]$

$P_{T,zu} = 39981 \cdot 10^3 W \approx 40 MW$

$\eta_e = 37,8/40 = 0,945 \approx 0,94$

$\eta_A = \eta_{RL} \cdot \eta_e \cdot \eta_G$

Mit geschätzt $\eta_G = 0,96$ (Abschnitt 8.5.8)

$\eta_A = 0,95 \cdot 0,94 \cdot 0,96 = 0,857 \approx 0,86$

b) $\eta_{y,M} = \eta \cdot \dot{V}^{1/2} \cdot Y_T^{-3/4}$

Mit $n = 500 min^{-1} = 8,33 s^{-1}$ wird

$\eta_{y,M} = 8,33 \cdot 5,5^{1/2} \cdot 7269,2^{-3/4} = 0,0248 \approx 0,025$

$\eta_y = \eta_{y,M} / \sqrt{\dot{V}_{Dü}} = 0,025 / \sqrt{2} = 0,018$

Wert liegt nach Tab. 11-1 im PELTON-Turbinen-Bereich.

c) Gl. (7-120) $c_{Dü,th} = \sqrt{2 \cdot Y_T} = \sqrt{2 \cdot 7269,2} [m^2/s^2]$

$c_{Dü,th} = 120,58 m/s$

Nach Gl. (7-121) mit $\varphi_{Dü} \approx 0,98$ (Gl. 7-122)

$c_{Dü} = \varphi_{Dü} \cdot c_{Dü,th} = 0,98 \cdot 120,58 = 118,2 m/s$

d) Mit $\dot{V}_{Dü} = \dot{V} / \dot{V}_{Dü} = 5,5/2 = 2,75 m^3/s$

$d_{Str} = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{V}_{Dü}}{\pi \cdot c_{Dü}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,75}{\pi \cdot 118,2}} \left[\sqrt{\frac{m^3/s}{m/s}} \right]$

$d_{Str} = 0,172 m \approx 170 mm$

e) $D_{StrK} / d_{Str} = 2230 / 170 = 13,11 \approx 13$

f) $L_z = u / c_{Dü}$ Mit

$u = D_{StrK} \cdot \pi \cdot n = 2,23 \cdot \pi \cdot 8,33 [m/s] = 58,36 m/s$

$L_z = 58,36 / 118,2 = 0,493$

g) $F_{Str} = 2 \cdot \rho \cdot \dot{V}_{Str} \cdot (c_{Dü} - u)$ Gl. (11-5)

$F_{Str} = 2 \cdot 10^3 \cdot 2,75 \cdot (118,2 - 58,36) [kg/m^3 \cdot m^3/s \cdot m/s]$

$F_{Str} = 329 \cdot 10^3 N \approx 329 kN$

$F_u = \dot{V}_{Dü} \cdot F_{Str} = 2 \cdot 329 kN = 658 kN$

Damit Strahlleistung und Umfangsleistung:

$P_{Str} = F_{Str} \cdot u = 329 \cdot 58,36 [kN \cdot m/s]$

$P_{Str} = 19200 kW = 19,2 MW$

$P_u = \dot{V}_{Dü} \cdot P_{Str} = 2 \cdot 19,2 MW = 38,4 MW$

$P_u > P_e$ da Reibungsverluste nicht abgesetzt,

h) $z_B = \frac{1}{2} \cdot \frac{D_{StrK}}{d_{Str}} + (14 \dots 16) = \frac{1}{2} \cdot 13 + (14 \dots 16)$

$z_B = 20 \dots 23$