

Kapitel 4 – Aufgaben Teil2

Üb. 4-8: Grenzschicht der längs angeströmte ebene Platte

geg.: $c_\infty = 50 \text{ km/h}$, $\nu_{\text{Luft}} = 15,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $R_{\text{krit}} = 3 \cdot 10^5$

ges.: Lage des Umschlagpunkts
Dicke der Grenzschicht am Umschlagpunkt

Üb. 4-9: Windlast auf einen Kamin

Ein Kamin mit einer Höhe $H = 100 \text{ m}$ hat am Boden einen Durchmesser $d_1 = 6 \text{ m}$ und an der Spitze einen Durchmesser $d_2 = 0,5 \text{ m}$. Der Durchmesser ändert sich linear mit der Höhe. Die Windgeschwindigkeit beträgt $c_\infty = 1,6 \text{ m/s}$. Bei einer Dichte von $\rho = 1,234 \text{ kg/m}^3$ beträgt die kinematische Zähigkeit der Luft $\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Der Widerstandsbeiwert des Kamins kann im unterkritischen Bereich ($Re_d < 3,5 \cdot 10^5$) mit $c_{w,\text{unter}} = 1,2$ und im überkritischen Bereich mit $c_{w,\text{über}} = 0,4$ abgeschätzt werden.

Wie hoch ist unter diesen Bedingungen die resultierende Kraft auf den Kamin?

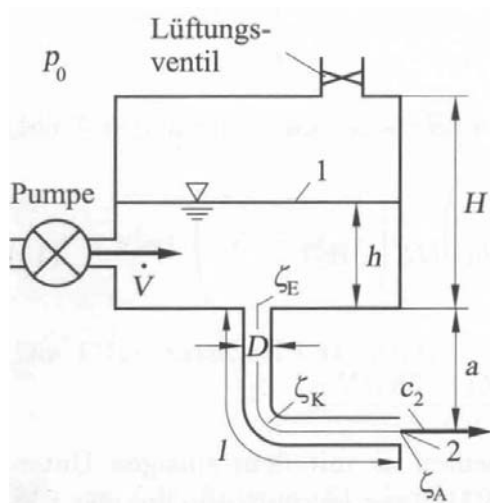
Üb. 4-10: Aerodynamischer Widerstand eines Kamins

geg.:

c_∞	=	40	m/s	Windgeschwindigkeit
D	=	0,25	m	Kamindurchmesser
H	=	8	m	Kaminhöhe
T	=	20	°C	Lufttemperatur
p	=	1020	hPa	Luftdruck

ges.:
Resultierende Kraft F auf den Kamin

Üb: 4-11: Rohrströmung



Ein Behälter wird über eine Pumpe mit einem Volumenstrom \dot{V} versorgt. Das Wasser verläßt den Behälter über ein gekrümmtes Abflußrohr mit einer Gesamtlänge l und einer mittleren Rauigkeit k in die freie Umgebung. Der Wasserspiegel im Behälter bleibt konstant.

geg.:

$$\dot{V} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}, \quad D = 0,0276 \text{ m}, \quad l = 2 \text{ m},$$

$$a = 1 \text{ m}, \quad H = 6 \text{ m}, \quad p_0 = 1 \text{ bar}, \quad k = 10^{-6} \text{ m},$$

$$\zeta_E = 0,05, \quad \zeta_A = 0,05, \quad \zeta_K = 0,14, \quad \nu = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s},$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

ges.:

Das Lüftungsventil ist geöffnet

1. Austrittsgeschwindigkeit c_2
2. Berechnen Sie die Rohrreibungszahl λ im Abflußrohr
3. Wie hoch ist der Wasserspiegel h im Inneren des Behälters?

Bei Überschreiten der Pegelhöhe h schließt das Lüftungsventil und bleibt geschlossen. Der neue Volumenstrom beträgt $\dot{V}' = 2 \cdot \dot{V}$ und die neue Pegelhöhe h' bleiben wieder konstant.

4. Neue Austrittsgeschwindigkeit c_2'
5. Kann die Rohrwand immer noch als hydraulisch glatt betrachtet werden?
6. Luftdruck im Behälter als Funktion des Pegelstandes bei isothermer Kompression
7. Wie hoch ist der Wasserspiegel h' im Inneren des Behälters?