

Fluidummechanica

Leidingstelsels

Brecht Baeten¹

¹KU Leuven, Technologie campus Diepenbeek,
e-mail: brecht.baeten@kuleuven.be

24 november 2015

Inhoud

- 1 Inleiding
- 2 Mechanische energie
- 3 Lokale ladingsverliezen
- 4 Serie en parallel schakeling

Voorbeeld



Bron: <http://www.etftrends.com/>

Inhoud

- 1 Inleiding
- 2 **Mechanische energie**
- 3 Lokale ladingsverliezen
- 4 Serie en parallel schakeling

Bernoulli

Behoud van mechanisch energie:

$$p_2 + \rho \frac{1}{2} v_2^2 + \rho g z_2 = p_1 + \rho \frac{1}{2} v_1^2 + \rho g z_1$$

Bernoulli

Behoud van mechanisch energie:

$$p_2 + \rho \frac{1}{2} v_2^2 + \rho g z_2 = p_1 + \rho \frac{1}{2} v_1^2 + \rho g z_1$$

Door viskeuze wrijving wordt een gedeelte van de mechanische energie gedissipeerd:

$$p_2 + \rho \frac{1}{2} v_2^2 + \rho g z_2 = p_1 + \rho \frac{1}{2} v_1^2 + \rho g z_1 - \Delta E$$

Bernoulli

Behoud van mechanisch energie:

$$p_2 + \rho \frac{1}{2} v_2^2 + \rho g z_2 = p_1 + \rho \frac{1}{2} v_1^2 + \rho g z_1$$

Door viskeuze wrijving wordt een gedeelte van de mechanische energie gedissipeerd:

$$p_2 + \rho \frac{1}{2} v_2^2 + \rho g z_2 = p_1 + \rho \frac{1}{2} v_1^2 + \rho g z_1 - \Delta E$$

Voor een rechte horizontale cilindrische leiding:

$$\Delta E = p_1 - p_2$$

Bernoulli

Behoud van mechanisch energie:

$$p_2 + \rho \frac{1}{2} v_2^2 + \rho g z_2 = p_1 + \rho \frac{1}{2} v_1^2 + \rho g z_1$$

Door viskeuze wrijving wordt een gedeelte van de mechanische energie gedissipeerd:

$$p_2 + \rho \frac{1}{2} v_2^2 + \rho g z_2 = p_1 + \rho \frac{1}{2} v_1^2 + \rho g z_1 - \Delta E$$

Voor een rechte horizontale cilindrische leiding:

$$\Delta E = p_1 - p_2$$

$$\Delta E = f \frac{1}{2} \rho v^2 \frac{L}{D}$$

Ladingsverlies

Stel de vergelijking voor mechanische energie voor in eenheid hoogte:

$$\frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 = \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 - h_L \quad (1)$$

Ladingsverlies

Stel de vergelijking voor mechanische energie voor in eenheid hoogte:

$$\frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 = \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 - h_L \quad (1)$$

Ladingsverlies voor een cilindrische leiding:

$$h_L = f \frac{v^2}{2g} \frac{L}{D} \quad (2)$$

Ladingsverlies

Stel de vergelijking voor mechanische energie voor in eenheid hoogte:

$$\frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 = \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 - h_L \quad (1)$$

Ladingsverlies voor een cilindrische leiding:

$$h_L = f \frac{v^2}{2g} \frac{L}{D} \quad (2)$$

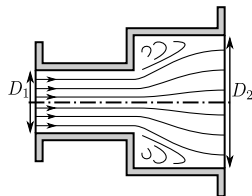
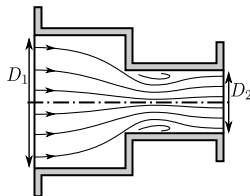
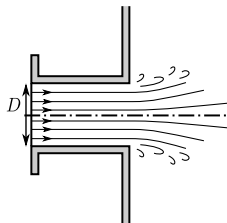
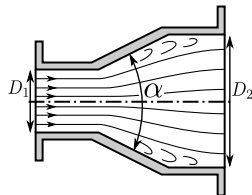
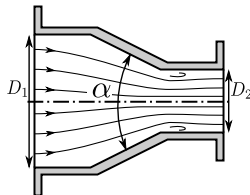
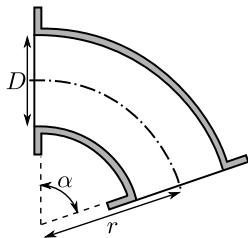
$$h_L = 8f \frac{\dot{V}^2}{g\pi^2} \frac{L}{D^5} \quad (3)$$

Grafische voorstelling

Inhoud

- 1 Inleiding
- 2 Mechanische energie
- 3 Lokale ladingsverliezen
- 4 Serie en parallel schakeling

Voorbeelden



Verliescoëfficiënt

Lokale ladings verliezen kunnen in rekening gebracht worden met behulp van een empirisch bepaalde verliescoëfficiënt ζ

Verliescoëfficiënt

Lokale ladings verliezen kunnen in rekening gebracht worden met behulp van een empirisch bepaalde verliescoëfficiënt ζ

$$h_{L,\text{lokaal}} = \zeta \frac{v^2}{2g}$$

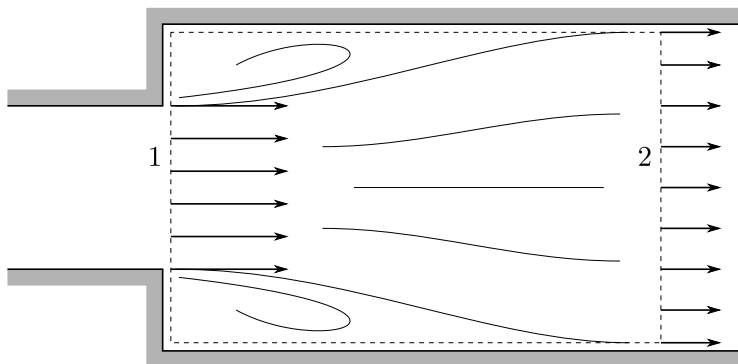
Verliescoëfficiënt

Lokale ladings verliezen kunnen in rekening gebracht worden met behulp van een empirisch bepaalde verliescoëfficiënt ζ

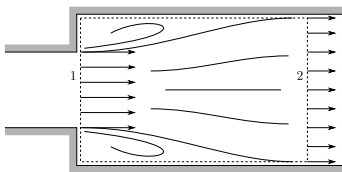
$$h_{L,\text{lokaal}} = \zeta \frac{v^2}{2g}$$

$$h_{L,\text{lokaal}} = \zeta \frac{\dot{V}^2}{2gA^2}$$

Plotse Verwijding

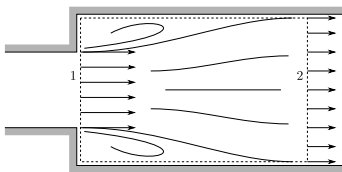


Plotse Verwijding



$$p_1 A_2 - p_2 A_2 = \rho A_2 v_2 (v_2 - v_1)$$

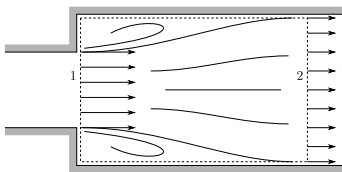
Plotse Verwijding



$$p_1 A_2 - p_2 A_2 = \rho A_2 v_2 (v_2 - v_1)$$

$$\frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} = \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} - h_L$$

Plotse Verwijding

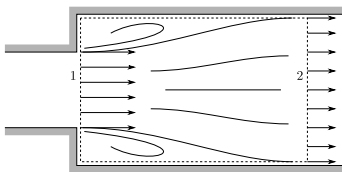


$$p_1 A_2 - p_2 A_2 = \rho A_2 v_2 (v_2 - v_1)$$

$$\frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} = \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} - h_L$$

$$h_L = \frac{v_1^2}{2g} \left(1 - 2\frac{v_2}{v_1} + \frac{v_2^2}{v_1^2} \right)$$

Plotse Verwijding



$$p_1 A_2 - p_2 A_2 = \rho A_2 v_2 (v_2 - v_1)$$

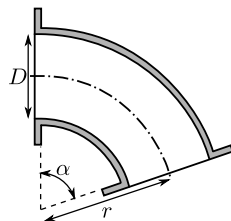
$$\frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} = \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} - h_L$$

$$h_L = \frac{v_1^2}{2g} \left(1 - 2 \frac{v_2}{v_1} + \frac{v_2^2}{v_1^2} \right)$$

$$h_L = \frac{v_1^2}{2g} \left(1 - \frac{A_1}{A_2} \right)^2$$

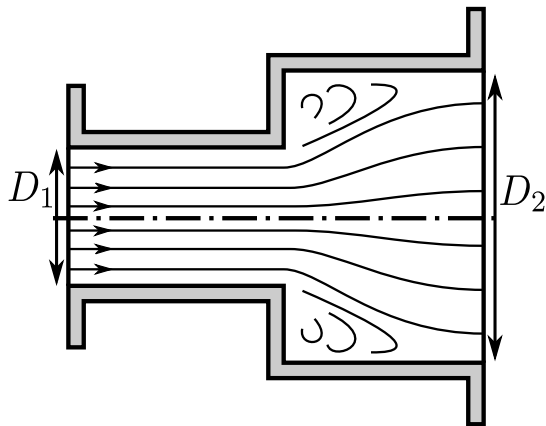
Voorbeeld van empirische data

r/D	1	2	4	6	10
ζ glad	0.21	0.14	0.11	0.09	0.11
ζ ruw	0.51	0.30	0.23	0.18	0.20

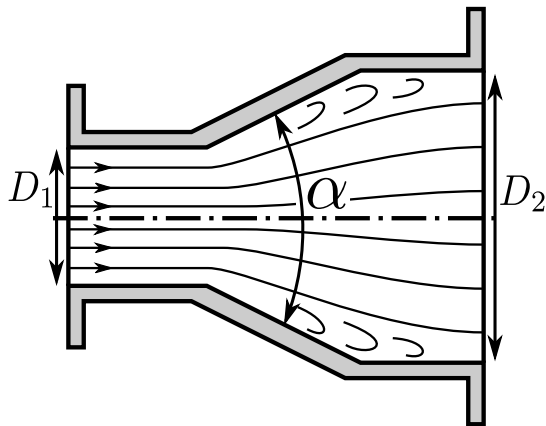


Het totale ladingsverlies is steeds het lokale verlies plus het verlies ten gevolge van de lengte van de leiding.

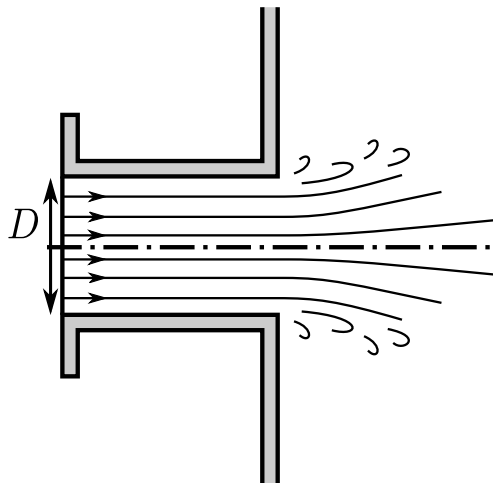
Voorbeelden



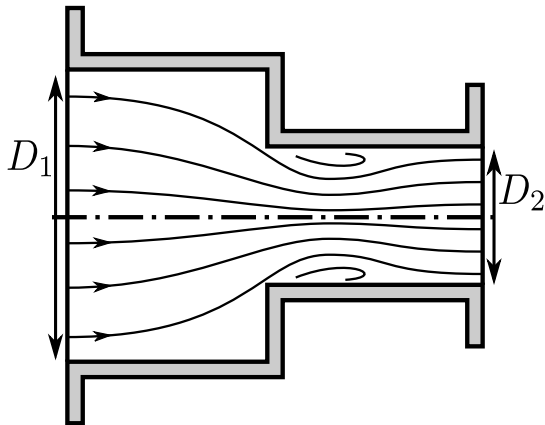
Voorbeelden



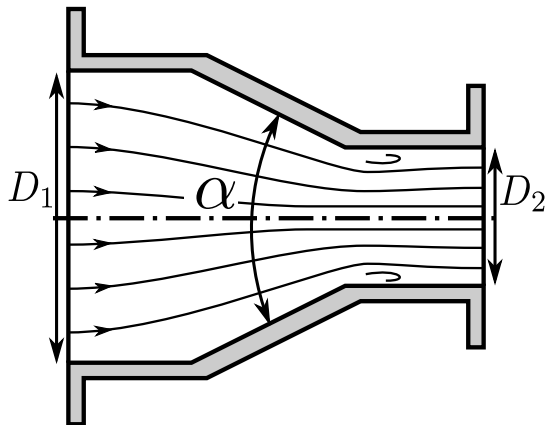
Voorbeelden



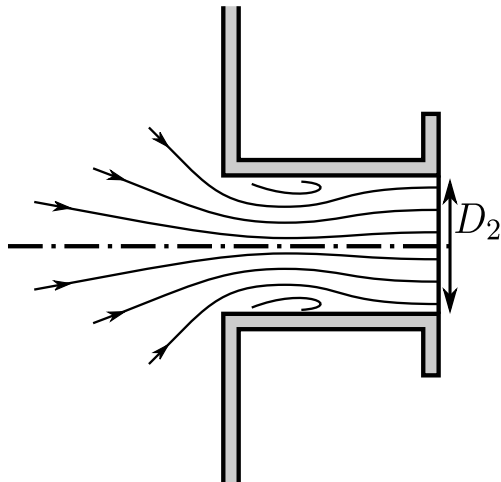
Voorbeelden



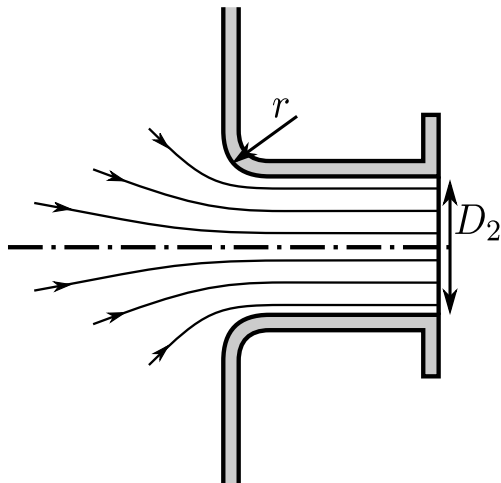
Voorbeelden



Voorbeelden



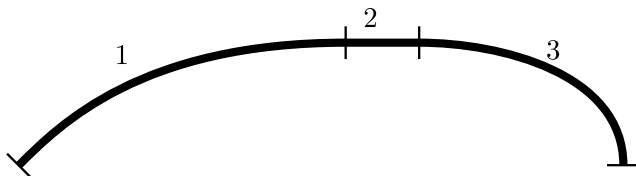
Voorbeelden



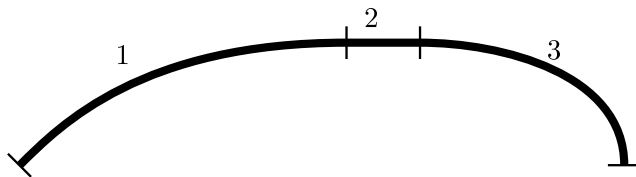
Inhoud

- 1 Inleiding
- 2 Mechanische energie
- 3 Lokale ladingsverliezen
- 4 Serie en parallel schakeling

Serieschakeling



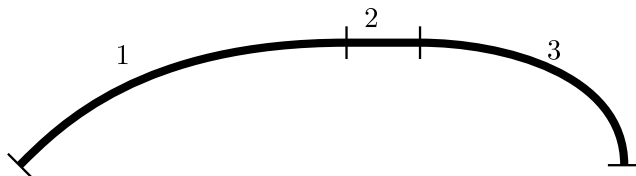
Serieschakeling



$$\dot{V}_{\text{serie}} = \dot{V}_i$$

$$h_{L,\text{serie}} = \sum h_{L,i}$$

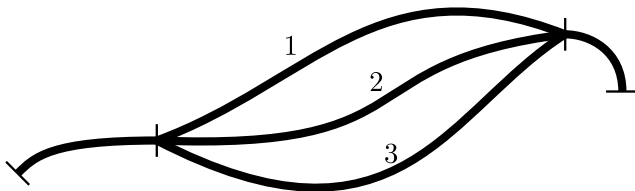
Serieschakeling



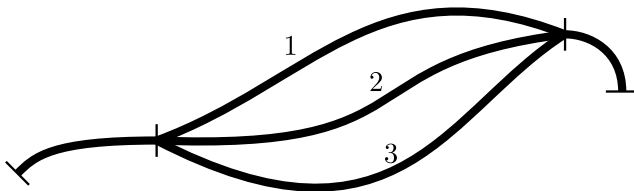
$$\dot{V}_{\text{serie}} = \dot{V}_i$$
$$h_{L,\text{serie}} = \sum h_{L,i}$$

Het totale ladingsverlies in een serieschakeling van elementen is de som van de ladingsverliezen

Parallelschakeling



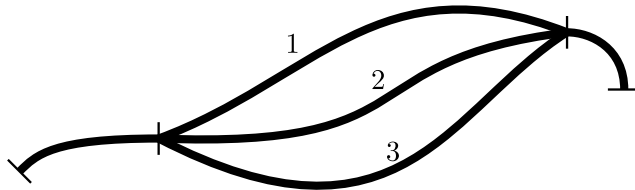
Parallelschakeling



$$\dot{V}_{\text{parallel}} = \sum \dot{V}_i$$

$$h_{L,\text{parallel}} = h_{L,i}$$

Parallelschakeling



$$\dot{V}_{\text{parallel}} = \sum \dot{V}_i$$

$$h_{L,\text{parallel}} = h_{L,i}$$

Het ladingsverlies in elke tak van een parallelschakeling is gelijk aan het totale ladingsverlies