

## Undersøgelse af trykfald

### Teori

For at beregne tryktab i rør og samlinger, skal man tage højde for både det lineære tryktab i selve røret samt de lokale tryktab samlingerne. Her er en kort introduktion:

#### 1. Lineært tryktab i rør

Det lineære tryktab i rør skyldes friktion mellem væsken og rørets indre overflade og kan beregnes ved hjælp af en formel kaldet Darcy-Weisbach-formlen:

$$\Delta p_{\text{lineær}} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

hvor:

- $\Delta p$  er tryktabet målt i Pa
- $f$  er en friktionsfaktor, den afhænger af rørets ruhed samt Reynolds-tal,  $f$  har ingen enhed
- $L$  er længden af røret målt i m
- $D$  er rørets indvendige diameter målt i m
- $\rho$  er væskens densitet målt i  $\text{kg/m}^3$
- $v$  er gennemstrømningshastigheden målt i m/s

#### 2. Lokalt tryktab i samlinger

Lokalt tryktab skyldes turbulens og ændringer i strømningsretningen ved samlinger. Det beregnes ofte med en empirisk konstant ( $k$ -værdi), som varierer for hver type samling:

$$\Delta p_{\text{lokal}} = k \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

hvor:

- $\Delta p_{\text{total}}$  er det lokale tryktab over samlingen målt i Pa
- $k$  er tabskoefficienten for den specifikke samling,  $k$  har ingen enhed

#### Typiske $k$ -værdier

T-samling: Afhængig af, om strømmen går lige igennem eller afgrenes. Typisk fra 0,6 til 1,8.

90-graders samling: Typisk mellem 0,3 og 0,9.

180-graders samling: Typisk mellem 0,04 - 0,08.

#### 3. Total tryktab

For at finde det samlede tryktab, skal man summere det lineære tryktab i rørene og de lokale tryktab fra alle samlinger, altså:

$$\Delta p_{\text{total}} = \Delta p_{\text{lineær}} + \sum \Delta p_{\text{lokal}}$$

## Ekperimentelle undersøgelser

### 1. Lineært tryktab i rør

Formlen for det lineære tryktab var:

$$\Delta p_{\text{lineær}} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

a) Find først på en metode I kan bruge til at bestemme udstrømningshastigheden  $v$  fra den af hanerne ved vandkiosken I vil bruge som kilde i jeres eksperimenter. Mål derefter  $v$  - I skal have dens værdi i m/s.

b) Design et eksperiment der kan bruges til at bestemme en værdi for friktionsfaktoren  $f$  for de rør der anvendes i forsyningslandsbyens vandforsyning. Gennemfør herefter de nødvendige målinger og bestem en værdi for  $f$ .

### 2. Lokalt tryktab i samlinger

Formlen for tryktabet i samlinger var:

$$\Delta p_{\text{lokal}} = k \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

a) Mål  $k$ -værdien for 180-grader samlingen.

b) Mål  $k$ -værdien for 90-grader samlingen.

c) Mål  $k$ -værdierne for T-samlingen, der er en for direkte gennemstrømning og en for afgreningen.

## Design af vanddistributionsnetværk i forsyningslandsbyen

Udarbejd et forslag til opbygningen af vanddistributionsnetværket i forsyningslandsbyen. Brug jeres resultater fra jeres undersøgelser til at bygge et netværk der giver så ens tryk i de fem haner ved hytterne som muligt.