

## B.1.5 Faktaark - Måling af luftstrøm og tryk



### Baggrundsviden

Måling inden for luftteknik kan bruges til at tjekke, om der er tilstrækkeligt med luft på systemet samt til fejlsøgning, energioptimering og indregulering.

Når der måles på luft, er det nødvendigt at måle trykdifferens [Pa], lufthastighed [m/s] og lave luftstrømsberegninger [m<sup>3</sup>/s, m<sup>3</sup>/h, l/s]. Derudover kan det være en hjælp, at måle temperatur [°C].

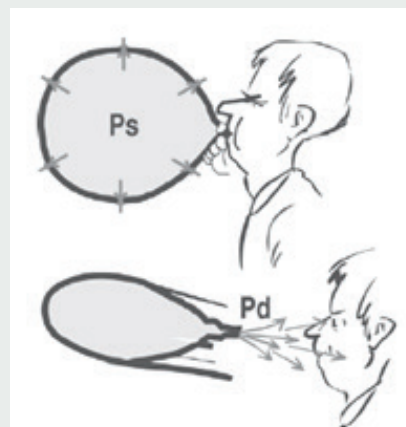
Ved lufttekniske målinger arbejdes der med statisk ( $P_s$ ) og dynamisk ( $P_d$ ) tryk. Det statiske tryk kaldes i daglig tale over/undertryk i kanalen i forhold til omgivelserne. Det dynamiske tryk er trykket i bevægelsen (den kinetiske energi pr. volumenenhed). Det totale tryk ( $P_t$ ) er summen af det statiske og det dynamiske tryk

$$P_t = P_s + P_d$$

hvor

$$P_d = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

Hvor  $\rho$  (rho) er luftens densitet og  $v$  er luftens hastighed i m/s. Ved 20 °C og normalt lufttryk er densiteten for luften ca. 1,2 kg/m<sup>3</sup>



Figur 1 – Illustration af statisk og dynamisk tryk

### Måling med pitotrør

Det er muligt at bestemme luftens hastighed ved at måle det dynamiske tryk i kanalen. Ved stuetemperatur og komfortventilation bliver det forenklede udtryk:

$$v = 1,29 \cdot \sqrt{P_d} \text{ [m/s]}$$



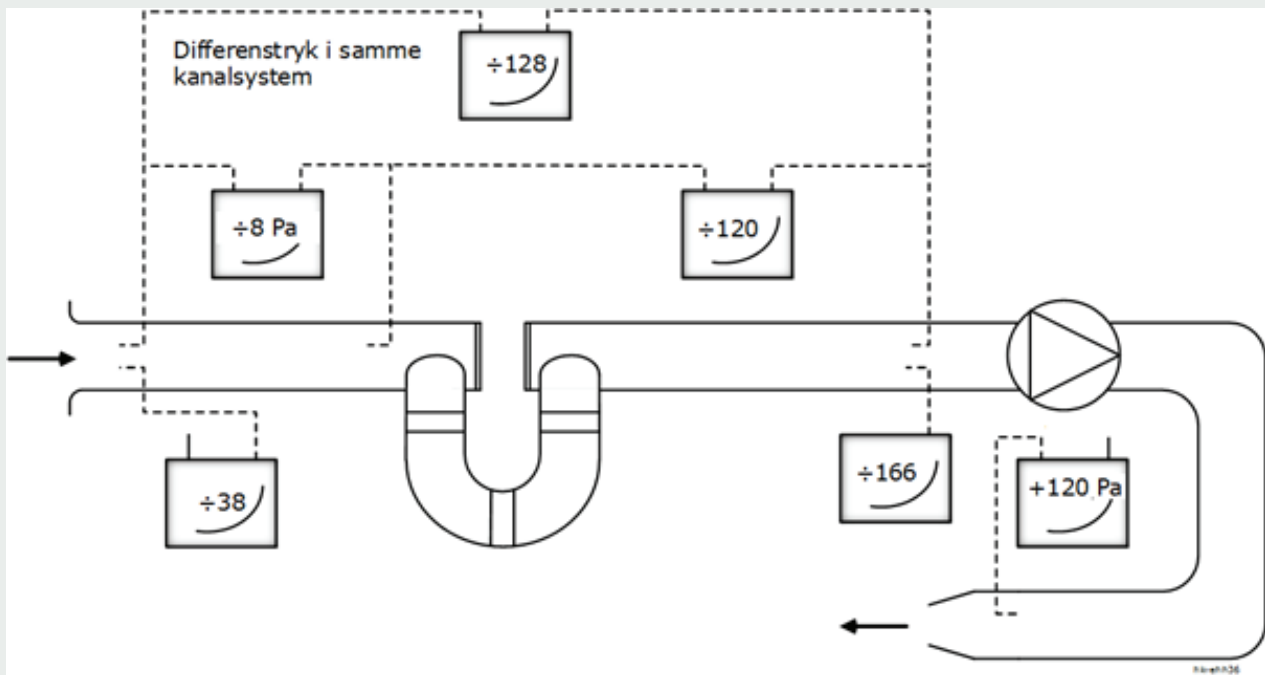
Figur 2 – Manometer med tilhørende pitotrør

Tryk i kanaler kan fx måles ved at anvende et mikromanometer (trykmåleudstyr) og et pitotrør. Når begge slanger er tilsluttede (se figur 2) måles det dynamiske tryk. Hvis kun den grå slange er tilsluttet måles det totale tryk. Hvis kun den blå slange er tilsluttet måles det statiske tryk mellem kanal og det aktuelle rum.

Næsten alle manometre har en pitotrørsomsætter, der kan omsætte pitotrørets måling til hastighed i displayet. (nedre grænse ca. 2 m/s).

Den statiske trykdifferensmåling kan fx benyttes til måling på sugesiden af en ventilator i et kanalsystem. Trykket i kanalen vil her være et undertryk (negativ værdi) i forhold til omgivelserne.

Den statiske trykdifferens anvendes også til en trykdifferensmåling mellem punkt x og y i en kanalstrækning, se figur 3.



Figur 3 – Illustration af trykniveau i kanalsystem med udsugning

### Måling med hastighedsmåler

Ud over pitotrøret kan der anvendes en varmetrådsbaseret lufthastighedsmåler til bestemmelse af hastigheden i kanalen. Der findes flere forskellige fabrikater og typer med hver deres force og målesikkerhed inden for forskellige hastighedsfelter. Vælg derfor et instrument, der passer til dit behov (nedre grænse ca. 0 m/s).

Når lufthastigheden i center af kanalen er målt, kan denne bruges til at bestemme luftstrømmen,  $q$ .

$$q = v \cdot A \cdot 3.600 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Hvor  $v$  er hastigheden i center af kanalen i m/s og  $A$  er tværsnitsarealet i  $\text{m}^2$

#### Brug af tabel:

Hastigheden i midten af kanalen er en anelse højere end hastigheden langs kanalvæggene. Dette kan der korrigeres for med en formfaktor på 0,95.

#### Eksempel ved brug af tabel

Der måles en hastighed på 6 m/s i en  $\varnothing 315$ -kanal.

Med en formfaktor på 0,95 er luftstrømmen:

$$q = 6 \cdot 266,5 = 1.599 \text{ m}^3\text{/h}$$

Formfaktor	1	0,95	0,90
Diameter [mm]	$q \text{ [m}^3\text{/h]}$	$q \text{ [m}^3\text{/h]}$	$q \text{ [m}^3\text{/h]}$
63	11,2	10,7	10,1
80	18,1	17,2	16,3
100	28,3	26,9	25,4
125	44,2	42,0	39,8
160	72,4	68,8	65,1
200	113,1	107,4	101,8
250	176,7	167,9	159,0
315	280,6	266,5	252,5
400	452,4	429,8	407,2
500	706,9	671,5	636,2
360	366,4	348,1	329,8
800	1809,6	1719,1	1628,6
1000	2827,4	2686,1	2544,7
1250	4417,9	4197,0	3976,1