



Trykekspansion funktion og dimensionering

Forfatter:

Niels E. Linnemann Nielsen

Vestvej 7

9600 Aars

tlf: 98624011



12. januar 2017

Copyright© REKA A/S This presentation and all information contained in the presentation is the property of REKA A/S and is to be treated as confidential by the party whom it has been submitted by REKA A/S, and may not be disclosed to any third party without the specific prior written permission of REKA A/S.

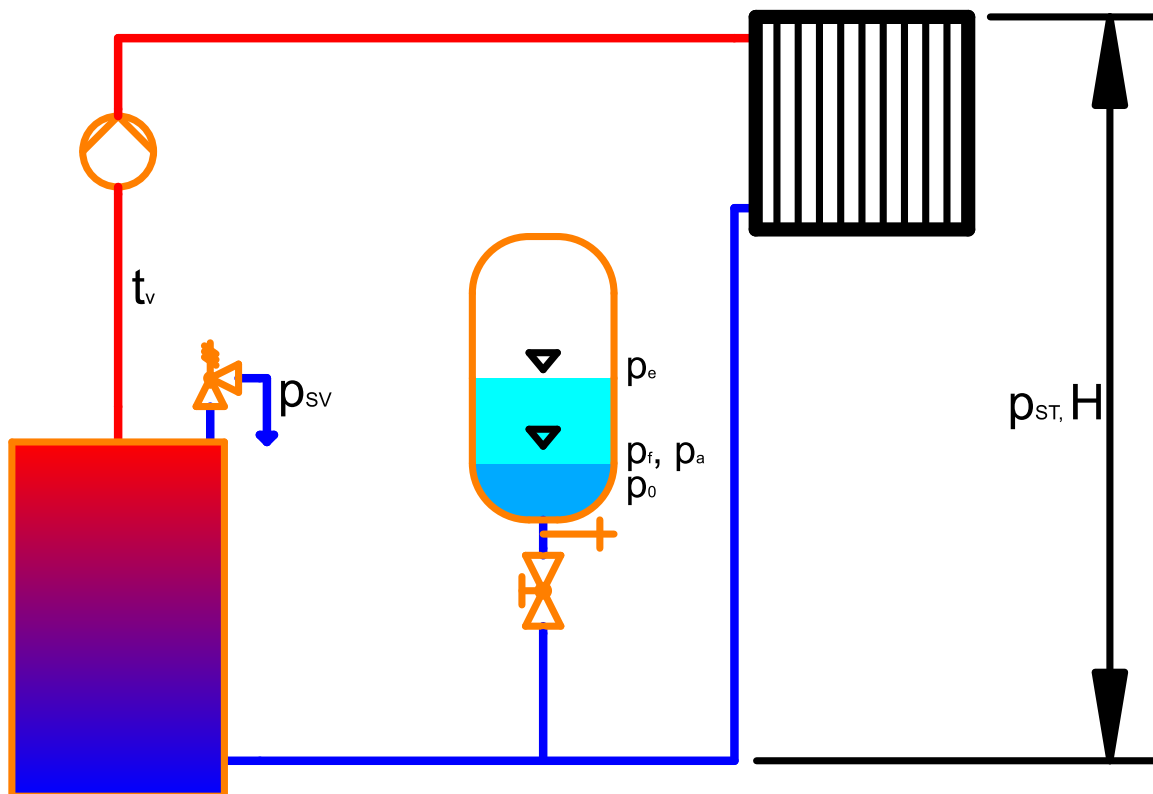


Indhold

1	Trykbeholderens funktion	2
2	Beregning	4
2.1	Udnyttelsesgrad	5
3	Eksempler	5
3.1	Eksempel 1	5
3.2	Eksempel 2	6
3.3	Eksempel 3	6
4	Praktiske forhold/Lovkrav	7

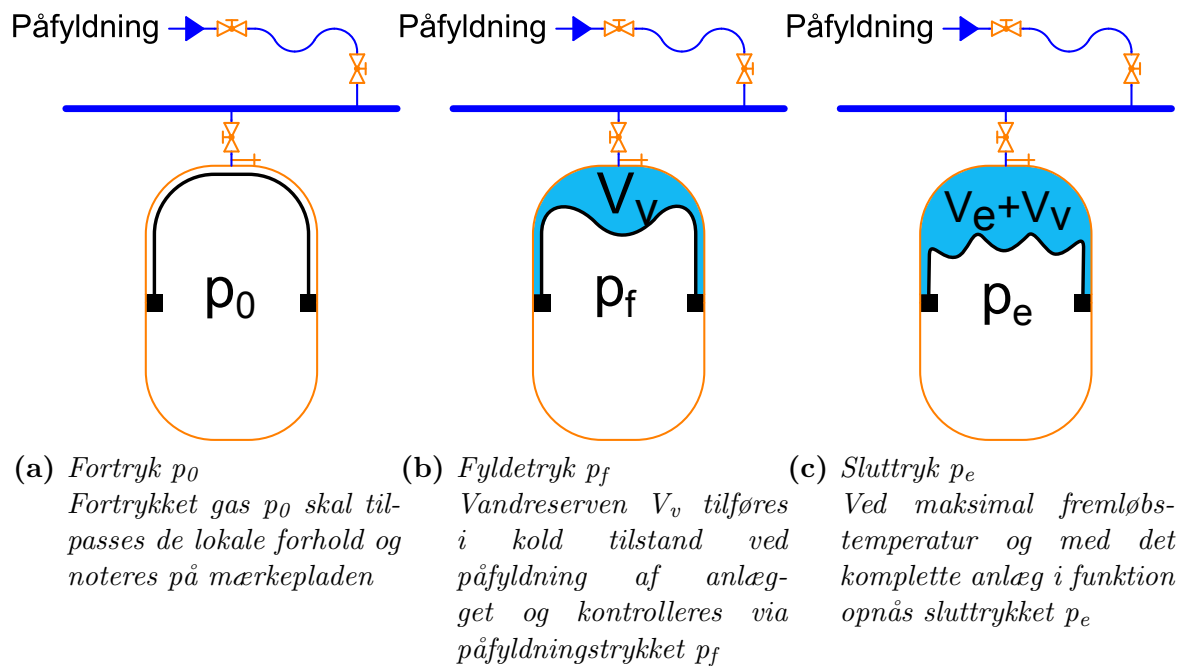
1 Trykbeholderens funktion

1. At modvirke vakuum før pumper og fittings (kavitation)
2. At indeholde vandreserve for at modvirker trykfald opstået på baggrund af volumentab som følge af udluftning efter opstart af anlæg
3. At kompensere for variationer af volumen som følge af temperaturændringer i systemet
4. At fastholde trykket til et bestemt niveau, ellers kan der opstå vandtab pga. åben sikkerhedsventil.
5. For at modvirke negativt tryk på installationens højeste punkt, for at forhindre indtag af luft i installationen
6. for at modvirke damp i installationen f.eks. i kredse med høje temperaturer som solvarme-installationer



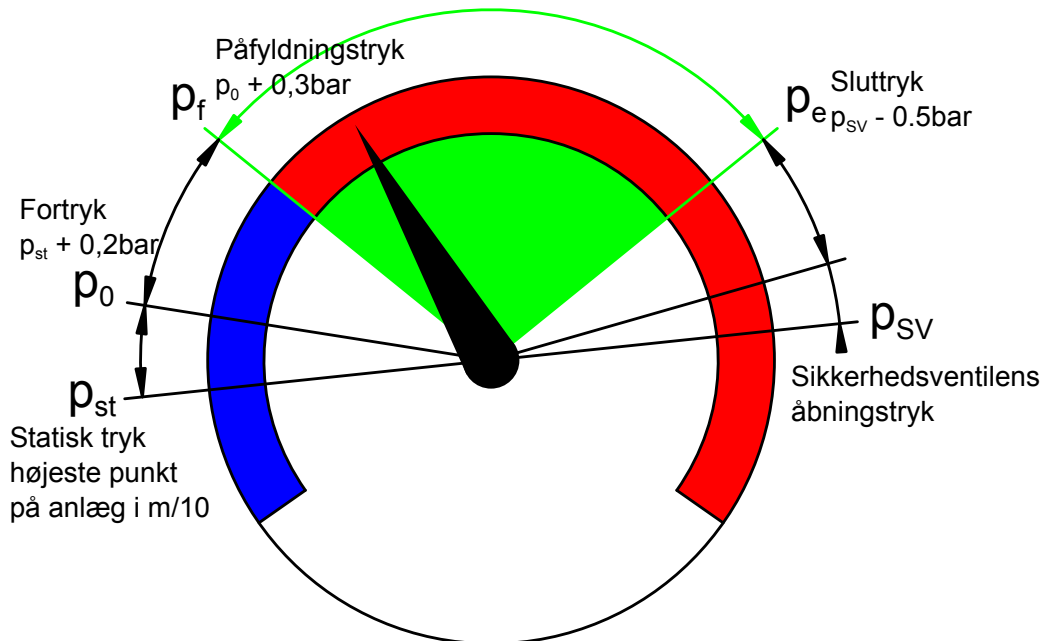
Figur 1: Trykexpansion monteres på pumpens suge side.

p_{st} måles på anlæggets højeste sted, 10m højde svarer til 1bar.



Figur 2: Trykexpansion virkemåde

Fortryk	Fyldetryk	Sluttryk
$p_0 \geq \text{statisk tryk} + 0,2\text{bar}$ + fordampningstryk (ved $t > 100^\circ\text{C}$) $p_0 \geq 1\text{bar}$ (anbefalet)	$p_f \geq p_0 + 0,3\text{bar}$	$p_e \leq p_{sv} - 0,5\text{bar}$, for $p_{sv} < 5\text{bar}$ $p_e \leq 0,9 \times p_{sv}$, for $p_{sv} > 5\text{bar}$



Figur 3: Viser område for trykeksponion.

p_{st} = Statisk tryk, p_0 = Fortryk, p_f = Påfyldningstryk, p_e = Sluttryk, p_{sv} = Sikkerhedsventil åbningstryk,

Formålet med trykeksponion er at:

- Fastholde anlægstrykket i det grønne område.
- Kommer man under p_f kan der komme ilt i vandet pga. lavt tryk.
- Kommer man over p_e er der risiko for at sikkerheds ventil drøvler.

2 Beregning

For korrekt beregning skal man være opmærksom på følgende:

- Statisk højde (højden fra ekspansion tilslutning til højeste punkt på anlægget)
- Sikkerhedsventilens åbningstryk (p_{sv})
- Minimumstryk på pumpens sugeside (NPSH, se pumpens datablad)
- Vandvolumen i anlægget V_a (hvis den ikke kendes så regn med 15-20 liter pr kW)
- Fremløbs temperatur
- Retur temperatur
- Anlægs mediet (vand, glykol-blanding, sprit-blanding etc.)



2.1 Udnyttelsesgrad

En trykexpansion har en nominal volumen og en effektiv volumen. Der kan ikke være 18 liter vand i en 18 liters ekspansionsbeholder. Derfor **SKAL** beholderen dimensioneres fra anlæg til anlæg. Størrelsen er afhængig af følgende parametre:

- Fortryk p_0 , højeste punkt på anlæg i meter divideret med 10
- Sikkerhedsventilens åbningstryk p_{SV}
- Anlæggets maksimale temperatur
- Anlæggets totale vandindhold V_a (20l / kW)

Nominal volumen V_n kan udregnes efter formel (1):

$$V_n = \frac{V_e}{\frac{(p_e+1)-(p_0+1)}{p_e+1}} \quad (1)$$

Hvor V_e er ekspansionsvolumen der er udregnet på baggrund af temperaturen + vandreserve. Vandreserve udgør 0.5% af anlægsvolumen, dog minimum 3 liter.

$$V_e = V_a(\text{liter}) * n(\%) + V_a * 0.5(\%) \quad (2)$$

Vands udvidelses koefficient n kan aflæses i tabel 1.

t °C	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
n %	0.13	0.37	0.72	1.15	1.66	2.24	2.88	3.58	4.34	5.15	6.03

Tabel 1: Vand udvidelses koefficient.

3 Eksempler

3.1 Eksempel 1

- Kedel 30kW
- Vandindhold i anlæg (V_a) 600l (30kW * 20l)
- Højeste punkt 8m (statisk tryk 0,8bar)
- Sikkerheds ventil åbningstryk (p_{SV}) 3Bar
- Fremløbs temperatur 80°C, $n = 2,88\%$ tabel 1
- Fortryk (p_0) = 1bar (0,8bar + 0,2bar)
- Sluttryk (p_e) = 2,5bar (p_{SV} -0,5bar)

- $V_e = 600l * 2,88\% + 600l * 0,5\%$ (minimum 3l) = 17,28l + 3l = 20,28l

-

$$V_n = \frac{20,28l}{\frac{3,5-2}{3,5}} = \frac{20,28l}{0,428} = 47,38l \approx 50l \text{ beholder}$$

3.2 Eksempel 2

- Kedel 30kW
- Vandindhold i anlæg (V_a) 600l (30kW * 20l)
- Højeste punkt 8m (statisk tryk 0,8bar)
- Sikkerheds ventil åbningstryk (p_{sv}) 4Bar
- Fremløbs temperatur 80°C, $n = 2,88\%$ tabel 1
- Fortryk (p_0) = 1bar (0,8bar + 0,2bar)
- Sluttryk (p_e) = 3,5bar (p_{sv} -0,5bar)
- $V_e = 600l * 2,88\% + 600l * 0,5\%$ (minimum 3l) = 17,28l + 3l = 20,28l

-

$$V_n = \frac{20,28l}{\frac{4,5-2}{4,5}} = \frac{20,28l}{0,555} = 36,5l \approx 40l \text{ beholder}$$

3.3 Eksempel 3

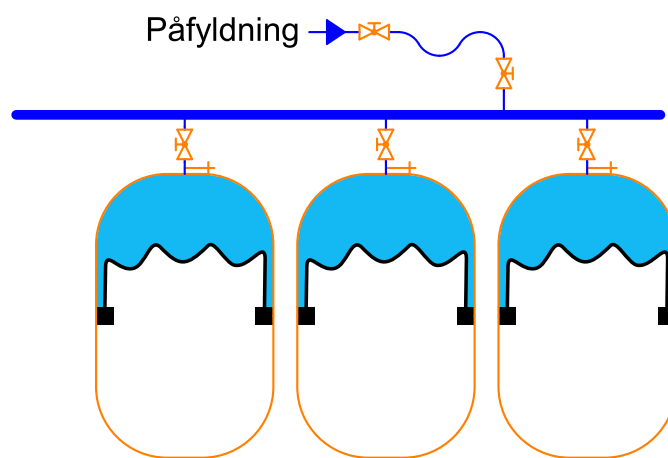
- Kedel 1000kW
- Vandindhold i anlæg (V_a) 8000l
- Højeste punkt 15m (statisk tryk 1,5bar)
- Sikkerheds ventil åbningstryk (p_{sv}) 2,5Bar
- Fremløbs temperatur 90°C, $n = 3,58\%$ tabel 1
- Fortryk (p_0) = 1,7bar (1,5bar + 0,2bar)
- Sluttryk (p_e) = 2bar (p_{sv} -0,5bar)
- $V_e = 8000l * 3,58\% + 8000l * 0,5\%$ (minimum 3l) = 286,4l + 40l = 326,4l

-

$$V_n = \frac{326,4l}{\frac{3-2,7}{3}} = \frac{326,4l}{0,1} = 3264l$$

4 Praktiske forhold/Lovkrav

- Monter **ALDRIG** sikkerhedsventil på retur streng. Monter lige efter kedel på det varmeste punkt uden ventiler (se *At-vejledning B.4.8 September 2007 - Indretning og anvendelse af fyrede varmtvandsanlæg* på arbejdstilsynets hjemmeside).
- Monter med fordel altid ekspansionsbeholder på retur streng så tæt på kedel og på sugesiden af pumpen
- Der kan med fordel bruges et batteri af ekspansions beholdere for at få mindre beholdere samt muligheden for at udskifte hver enkelt beholder uafhængig af hinanden



Figur 4: Trykeksponion monteret som batteri.

- Monter altid beholdere med ventil og aftapning så det er muligt at tømme beholder og justere fortryk korrekt
- Hvis der er problemer med ilt/luft i vandet og man løbende skal påfylde vand er trykeksponion meget sandsynligt forkert dimensioneret
- Hvis der er rust i kedel vandet er der ilt i vandet og hvis ellers systemet er tæt er trykeksponion ikke dimensioneret korrekt
- kontakt evt. Kierulff A/S, tlf-62501150 for vejledning inden indkøb af trykeksponion.