

# Dimensionering van expansieautomaten

## Berekening van een Flexcon expansieautomaat met verwisselbaar membraan volgens EN12828 voor c.v.- en koel installaties met aanvullingen van Flamco uit de praktijk.

### Grondbegrippen voor de berekening van een Flamcomat expansieautomaat

Voor de berekening van expansieautomaten gelden min of meer dezelfde begrippen als bij het berekenen van gewone expansievaten. Zie hiervoor de informatie op de website.

### Berekening en keuze expansievoorziening

Een expansieberekening bestaat uit een aantal vaste stappen.

#### 1) Verzamel benodigde gegevens

- Inhoud van de installatieonderdelen  $V_a$
- Vermogen van de installatie  $Q_{n,tot}$
- Statische hoogte boven het vat  $H_{st}$
- Maximale systeemtemperatuur  $t_{max}$
- Minimale systeemtemperatuur  $t_{min}$  (Standaard 4 °C)
- Retourtemperatuur  $t_r$

#### 2) Bepaal expansiecoëfficiënt $n$

De expansie van water als gevolg van temperatuursverandering kan worden uitgerekend met behulp van de dichtheid:

$$n = 1 - (\rho_{t,max} / \rho_{t,min}) \Rightarrow \text{(zie ook tabellen verderop in het boek)}$$

Opmerking Flamco:

- Omdat in moderne systemen meerdere temperatuurtrajecten voorkomen (bijv. vloerverwarming in combinatie met radiatoren), is het raadzaam de expansiefactor per traject uit te rekenen.
- De dichtheid van het installatiewater verandert zodra er additieven zoals anti-vries aan wordt toegevoegd. Raadpleeg hiervoor gegevens van de fabrikant.

#### 3) Bepaal het expansievolume $V_e$

Dit wordt bepaald door de Installatieinhoud te vermenigvuldigen met het expansiecoëfficiënt:

$$V_e = V_a \times n$$

#### 4) Waterreserve $V_{wr}$

Standaard is een volume van 0,5% van de installatie nodig om inhoudsverliezen te compenseren. Echter bij kleinere installaties is het effect van een klein verlies op de druk veel groter. Daarom hanteert men een minimum van 3 liter.

Opmerkingen Flamco:

- Hanteer een minimum van 6 liter. Door de waterreserve te vergroten wordt de onderhouds-interval in kleinere installaties aanzienlijk verlengd.

#### 5) Bruto-inhoud Flexcon expansievat $V_{bruto}$

De bruto-inhoud van het Flexcon expansievat krijg je door de netto inhoud te delen door het de maximale nuttige inhoud  $\eta_{max}$ :

$$V_{bruto} = (V_e + V_{wr}) / 0,85$$

Opmerking Flamco:

- Wanneer de maximale nuttige inhoud van een expansievat wordt overschreden, kan het membraan te maken krijgen met trekbelasting. Dit heeft beschadiging of zelfs breuk van het membraan tot gevolg.

#### Thermische expansie van water in %

In de tabel en grafiek in hoofdstuk 1 staan gegevens over de volumevermeerdering van water in procenten bij temperatuurverhogingen van water van 4 °C tot 105 °C.

Bron: George S. Kell (1975), Åke Melinder

#### Bedrijfsdruk Automaten

Bij automaten wordt over het algemeen een werkdruk ingesteld die een minimale druk van 1 bar op het hoogste punt garandeert. Uiteraard afhankelijk van de randvoorwaarden van het systeem.

**Volumestroom berekenen van een expansieautomaat (bron: VDI4708-1).**

De capaciteit van de pomp of compressor moet goed worden afgestemd op de te verwachten volume-stromen die ontstaan door expansie en contractie van de installatieinhoud. Dit is als volgt te berekenen:

- $V_{DH}$  = de compensatievolumestroom.
- $V_{t(max)}$  = het volume van de vloeistof bij de maximale aanvoertemperatuur in het systeem.
- $V_{t(min)}$  = het volume van de vloeistof bij de de retourtemperatuur in het systeem.
- $t_{avg}$  = de gemiddelde stooktemperatuur in het systeem.
- $f_v$  = de volumestroomfactor
- $Q_{n,tot}$  = het totale systeemvermogen in MW.
- $C_p$  = de specifieke warmte van de vloeistof in J.kg-1.K-1. Voor water is dit vrijwel constant en ligt dit rond de 4,21

$$V_{t(max)} = 1000 / \rho_{t(max)}$$

$$V_{t(min)} = 1000 / \rho_{t(min)}$$

$$f_v [m^3/h] = \frac{V_{t(max)} - V_{t(min)}}{C_p(t_{avg}) \times \Delta t} \times 3.600$$

$$V_{DH} = f_v \times Q_{n,tot}$$

Overzicht volumestroomfactoren bij  $\Delta t = 20^\circ C$

$t_{(max)}$	$t_R$	$t_{(min)}$	$f_v [m^3/h.kW]$
30	10	4	0,33*
40	20	4	0,33*
50	30	4	0,33
60	40	4	0,40
70	50	4	0,46
80	60	4	0,51
90	70	4	0,57
100	80	4	0,62

\* Volgens VDI 4708-1 mag  $f_v$  niet beneden de  $50^\circ C$  gekozen worden.

In ons berekeningsprogramma op de site worden alle parameters en logaritmes meegenomen. Voor de handmatige selectie treft u de grafieken aan op de volgende bladzijde.

**Voorbeeld: Expansieautomaat voor c.v.-installatie**

**Gegevens**

- Installatieinhoud  $V_a$  c.v.-installatie = 750 m<sup>3</sup>.
- Vermogen van de installatie = 6 MW
- Hoogste stooktemperatuur (90/70 °C) = 90 °C
- Gebouwhoogte = 15 m
- Insteldruk veiligheidsventiel  $P_{sv}$  = 4,0 bar
- Flexcon expansieautomaat en ketel **beneden** geplaatst, dus:  $H_{st} \leq 15$  m.

**Berekening**

Expansiecoëfficiënt  $n = 2,82\%$

Expansievolume  $V_e = 75.000 \times 2,82\% = 2.115$  liter

Waterreserve  $V_{wr} = 75.000 \times 0,5\% (\geq 6) = 375$  liter

Bepalen bedrijfsdruk van de expansieautomaat:

$$P_{ini} = (15/10) + 0,8 = 2,3 \text{ bar}$$

$$\text{Einddruk } P_e = 4,0 - 10\% = 3,6 \text{ bar}$$

Benodigde bruto-inhoud van de expansieautomaat:

$$V_{bruto} = \frac{2.115 + 375}{0,85} \approx 2.930 \text{ liter}$$

Te kiezen: 1 x Flamcomat MK-U G4 3.500

Alternatief: 1 x Flamcomat FG 3.500 hoofdvat + pompmodule (nog te bepalen)

Selectie pompmodule voor Flamcomat PU G4:

Volumestroomberekening:  $V_{DH} = f_v \times Q_{n,tot}$

$$V_{DH} = 0,57 \times 6 \text{ MW} \approx 3,4 \text{ m}^3/h$$

Raadpleeg pompgrafieken op de website

- Nominaal debiet : 3,4 m<sup>3</sup>/h.
- Systeemdruk : 2,3 bar.

Te kiezen: Pompset D02 (lastafhankelijk).