



Een half is meer dan één

De voordruk bij een expansievat op zolder

White paper



Een half is meer dan één

De relatie tussen voordruk, vuldruk en einddruk

Er zijn veel theorieën over de beste vuldruk van een c.v.-installatie in relatie tot de voordruk van het expansievat en de uiteindelijke druk in het systeem.

Bij een verkeerd ingesteld systeem ontstaan problemen:

- Als er teveel water in het systeem zit, wordt de einddruk van het systeem te snel bereikt. Het veiligheidsventiel gaat onnodig open en de ketel valt in storing.
- Door het onvoldoende vullen van het systeem komt het expansievat bij afkoeling van de installatie droog te staan. Hierdoor valt de druk plotseling weg waardoor ook hier de ketel in storing valt. Er kan zelfs een onderdruk ontstaan met luchtproblemen in het systeem tot gevolg.

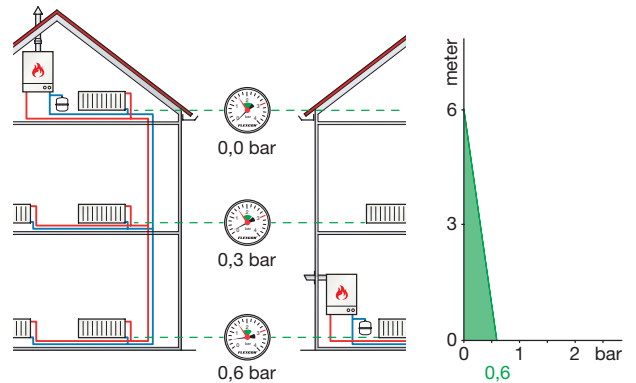
In deze white paper leggen we uit welke voordruk het beste is bij een **zolderopstelling**.



Enkele basisbegrippen

Statische druk

Dit is de druk veroorzaakt door het gewicht van de waterkolom boven het meetpunt. Als het systeem alleen met water gevuld is en niet op druk staat, heerst er bovenaan een druk van 0,0 bar. Bij een systeem van bijvoorbeeld 6 meter is er dan onderin een druk van 0,6 bar meetbaar.



Voordruk

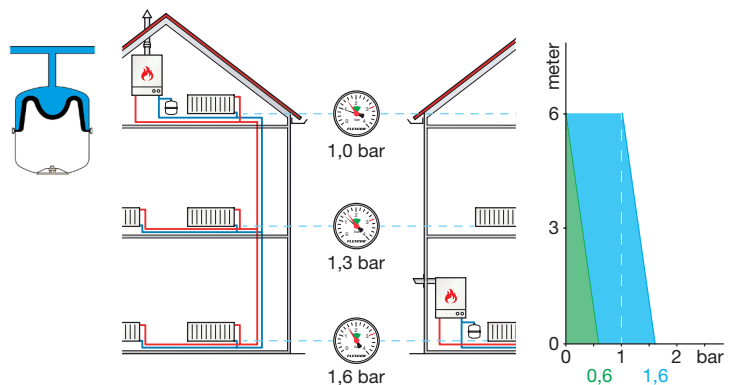
Dit is de druk van het gas in het expansievat wanneer het nog niet is aangesloten aan het systeem.



Vuldruk

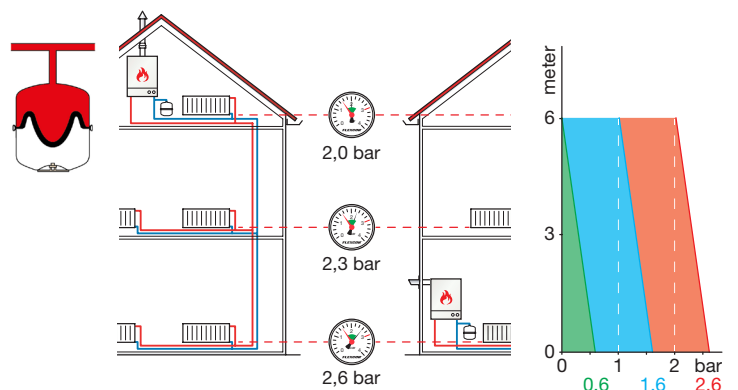
Zodra er extra water aan het systeem wordt toegevoegd, neemt de druk toe. Deze extra druk, bijvoorbeeld 1 bar, komt bovenop de aanwezige statische druk.

De vuldruk is de druk in het systeem in koude toestand waarop het systeem is afgevuld. Zodra de druk in het systeem hoger is dan de voordruk in het expansievat, loopt er water in het vat. Zo blijft de druk in het systeem gelijk aan de druk in het expansievat.



Einddruk

Wanneer water in een gesloten systeem wordt verwarmd, neemt de druk door de uitzetting van het water toe. De druk stijgt totdat de maximale temperatuur is bereikt of tot het veiligheidsventiel opent. Einddruk is de druk die ontstaat bij de maximale temperatuur. De maximaal toelaatbare einddruk wordt bepaald door de insteldruk van het veiligheidsventiel.





De twee belangrijkste functies van een expansievat in een gesloten c.v.-installatie

Opvangen en teruggeven van c.v.-water

Water dat, bijvoorbeeld door een ketel, wordt opgewarmd zet uit. Water kan in tegenstelling tot lucht niet worden samengedrukt. Omdat de meeste c.v.-installaties gesloten zijn, moet voor het uitzetten van het c.v.-water extra ruimte gecreëerd worden. De functie van het expansievat is dan ook het opvangen van het extra watervolume dat ontstaat, waardoor de drukverhoging beperkt blijft. Zodra het water weer afkoelt moet het expansievat ervoor zorgen dat het water weer terugkomt in de installatie, zodat het systeem goed op druk blijft.

Als een c.v.-installatie met 100 liter waterinhoud van 10°C naar 80°C wordt verwarmd zet het water ongeveer 3% uit. Het expansievat moet deze 3%, voor dit systeem dus 3 liter, opvangen. De druk kan verhoogd worden totdat de druk in de c.v.-installatie de openingsdruk van het veiligheidsventiel bereikt. Wanneer het ventiel opent wordt immers het expansiewater afgevoerd, waardoor de druk weer afneemt. In de meeste gevallen wordt een veiligheidsventiel gebruikt dat bij 3 bar opent.

Het is alleen niet wenselijk dat het ventiel opent. Wanneer er namelijk expansiewater door het ventiel is overgestort, en het systeem weer afkoelt waardoor het water weer krimpt, kan het afgevoerde expansiewater niet meer terug in de installatie. Er is dan een grotere kans op te weinig water en dus ook te weinig druk. Daarnaast kan er door het overstorten kalk tussen de klep en de zitting komen. Hierdoor sluit het ventiel niet goed meer af waardoor het continu gaat druppelen. Het systeem moet dan regelmatig worden bijgevuld met (zuurstofhoudend) leidingwater, waardoor er meer kans is op lucht- en corrosieproblemen.

De berekening moet dus zo zijn dat de systeemdruk deze 3 bar niet bereikt. Ook veiligheidsventielen hebben een tolerantie, dus enige speling tot de 3 bar openingsdruk is nodig. Het beste is om te rekenen met een maximaal toelaatbare einddruk van minimaal 10% onder de openingsdruk van het ventiel. Dit zorgt ervoor dat het veiligheidsventiel niet opent onder normale omstandigheden. In deze berekening is de maximaal toelaatbare einddruk dus 2,7 bar.

Waterreserve

Een tweede functie van een expansievat is het op druk houden van het systeem in geval van gering waternverlies. Door ontluchting (waar eerst lucht zat, komt water) of kleine lekkages via een “zwetende” koppeling heeft het systeem behoefte aan extra water. Als er geen waterreserve is, neemt de systeemdruk steeds verder af en wordt het systeem bij afkoeling zelfs drukloos. In sommige gevallen, wanneer dit zo ingesteld is, valt de ketel dan uit. Als de ketel niet uitvalt dan gaat de pomp door onderdruk caviteren, waardoor uiteindelijk de pomp uitvalt. Ook is het mogelijk dat het water in de ketel tijdelijk wordt omgezet in stoom waardoor grote schade aan de componenten (warmtewisselaar) ontstaat. Wanneer een expansievat bij een koud systeem nog reserve heeft, geeft het vat dit terug aan de installatie en zorgt het zo voor drukbehoud. Hoe meer waterreserve er beschikbaar is, hoe minder vaak het systeem moet worden bijgevuld.

Water teruggeven aan de installatie is alleen mogelijk als de druk in de installatie hoger is dan de voordruk van het expansievat. Alleen dan zit er water in het expansievat. Zodra de druk in het systeem lager is dan



de voordruk in het expansievat gaat de druk in de installatie naar nul. Het expansievat drukt immers, door het membraan, geen gas in de installatie. De voordruk in het expansievat drukt tot aan de waternippel op het water.

De waterreserve wordt eenvoudig berekend met het verschil tussen de vuldruk en de voordruk.
Drukken in koude toestand:

$$\text{Watterreserve} = \frac{(\text{vuldruk} + 1) - (\text{voordruk} + 1)}{\text{vuldruk} + 1}$$

Expansievat met lage voordruk

Een expansievat met een lage voordruk kan meer reservewater opnemen en houdt dus langer een systeem op druk. De meeste c.v. ketels geven een waarschuwing op de thermometer wanneer de druk te laag wordt. Meestal rond de 0,7 bar. Als de voordruk in het vat lager is dan deze waarschuwing, bijvoorbeeld 0,5 bar, is er genoeg tijd om het systeem bij te vullen.

Expansievat met hoge voordruk

Bij een expansievat met 1 bar voordruk wordt de installatie al drukloos als de druk in het systeem onder de 1 bar komt. De c.v. ketel heeft dan nog geen waarschuwing gegeven. Een half is dus in dit geval meer dan één!



Voordruk, vuldruk en einddruk

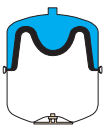

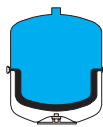
Wat gebeurt er nu bij een voordruk van 0,5 of 1 bar als de maximale einddruk in het systeem 2,7 bar is. Er is een expansievat van 18 liter gemonteerd en de systeeminhoud is 100 liter. We hadden al gelezen dat water ongeveer 3% uitzet bij het opwarmen van 10°C naar 80°C.

Expansievat met een voordruk van 0,5 bar

Een expansievat met een voordruk van 0,5 bar heeft bij een vuldruk van 1 bar al 4,5 liter water in het expansievat. Dit is dus de waterreserve.

Tussen de 1 bar en de 2,7 bar kan het expansievat nog eens extra 6,2 liter opnemen, dit is het zogenaamde expansievolume. Dit is ruimschoots voldoende voor de 3 liter aan werkelijk expansiewater.

Wanneer we in deze situatie een vuldruk van 1,5 bar nemen is de waterreserve 7,2 liter en het expansievolume 3,5 liter. Dit is dan nog net toereikend.

Installatie koud gevuld tot 1 bar		Installatie koud gevuld tot 1,5 bar		Installatie koud gevuld tot 2 bar	
	Er zit nu 4,5 liter water in het vat (reserve)		Er zit nu 7,2 liter water in het vat (reserve)		Er zit nu 9 liter water in het vat (reserve)
Er is 6,2 liter over voor 3 liter expansiewater		Er is 3,5 liter over voor 3 liter expansiewater		Er is 1,7 liter over voor 3 liter expansiewater	
Genoeg 'ruimte' voor expansiewater				1,3 liter water verdwijnt via het veiligheidsventiel. Hierdoor daalt de installatiedruk automatisch.	



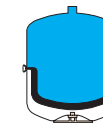
Expansievat met een voordruk van 1 bar

Wanneer we een voordruk van 1 bar toepassen bij een vuldruk van 1 of 1,5 bar gebeurt het volgende:

Vuldruk 1 bar: geen waterreserve! Wel 8,3 liter expansievolume beschikbaar.

Vuldruk 1,5 bar: 3,6 liter waterreserve en 4,7 liter expansievolume.

Vuldruk 2 bar: 6 liter waterreserve en 2,3 liter expansievolume (te klein).

Installatie koud gevuld tot 1 bar		Installatie koud gevuld tot 1,5 bar		Installatie koud gevuld tot 2 bar	
	Er zit nu geen water in het vat.		Er zit nu 3,6 liter water in het vat (reserve)		Er zit nu 6 liter water in het vat (reserve)
Er is 8,3 liter over voor 3 liter expansiewater		Er is 4,7 liter over voor 3 liter expansiewater		Er is 2,3 liter over voor 3 liter expansiewater	
Genoeg 'ruimte' voor expansiewater				0,7 liter water verdwijnt via het veiligheidsventiel. Hierdoor daalt de installatiedruk automatisch.	



Als we deze twee voordrukinstellingen vergelijken zien we dus dat het expansievat met 0,5 bar voordruk een veel beter rendement geeft. Daarnaast valt de systeemdruk pas onder de 0,5 bar weg waardoor het expansievat langer zorgt voor drukbehoud in het systeem.

We kunnen dus de volgende conclusies trekken:

- Een groter verschil tussen voordruk en einddruk geeft een beter rendement van het expansievat. Het bereik voor opname van water is groter, hierdoor is er meer ruimte voor expansiewater en waterreserve.
- Hoe groter het verschil tussen voordruk en vuldruk, hoe meer waterreserve het expansievat opneemt. Let op, er moet nog wel voldoende ruimte 'over' zijn voor het expansiewater.
- Hoe kleiner het verschil tussen vuldruk en einddruk, hoe minder ruimte voor expansiewater. Bij een te hoge vuldruk kan het veiligheidsventiel dus openen!
- Hoe lager de voordruk, hoe langer het expansievat voor drukbehoud in het systeem zorgt.

Op basis van bovenstaande voorbeelden en conclusies heeft een voordruk van 0,5 bar de voorkeur bij een zolderopstelling.

Neem bij verdere vragen contact op met:

Flamco Technical Support & Service

Flamco B.V.

Postbus 502, 3750 GM Bunschoten - Nederland
Amersfoortseweg 9, 3751 LJ Bunschoten – Nederland

T +31 33 299 78 50

F +31 33 298 64 45

E support@flamco.nl

I www.flamcogroup.com



Flamco is wereldwijd uw betrouwbare partner

Flamco is onderdeel van Aalberts Industries N.V. en richt zich op de ontwikkeling, productie en verkoop van hoogwaardige producten voor verwarming, ventilatie, warm tapwater, airconditioning en koelsystemen. Al deze producten zijn verkrijgbaar bij technische groothandels. Met 60 jaar ervaring en circa 650

medewerkers is Flamco een wereldleider in haar bedrijfstak. Flamco heeft zeven productievestigingen en levert succesvolle en innovatieve producten voor de installatie-industrie in meer dan 60 landen. Hierbij staan onze drie basisprincipes altijd voorop: hoge kwaliteit, uitstekende service en gedegen advies.



- | | | | | | |
|----------------|---------|-------------|----------------------------|--------------|----------------------|
| Australia | Finland | Japan | Oman | Saudi Arabia | Syria |
| Austria | France | Jordan | People's Republic of China | Singapore | Taiwan |
| Bahrain | Germany | Kuwait | Poland | Slovakia | The Netherlands |
| Belgium | Greece | Latvia | Portugal | Slovenia | Turkey |
| Chili | Hungary | Lebanon | Qatar | South Africa | Ukraine |
| Cyprus | Iceland | Lithuania | Romania | Spain | United Arab Emirates |
| Czech Republic | India | New Zealand | Russia | Sweden | United Kingdom |
| Denmark | Italy | Norway | | Switzerland | United States |
| Estonia | | | | | |