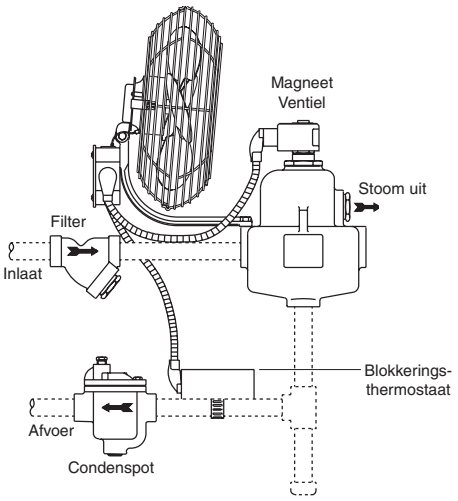
## Stoomspreiding

De derde essentiële factor voor een goede bevochtiger is de spreiding. De stoom moet zo uniform mogelijk in de lucht worden verspreid om zo de snelst mogelijke absorptie mogelijk te maken zonder overbevochtiging, condensatie en druppelvorming te creëren.

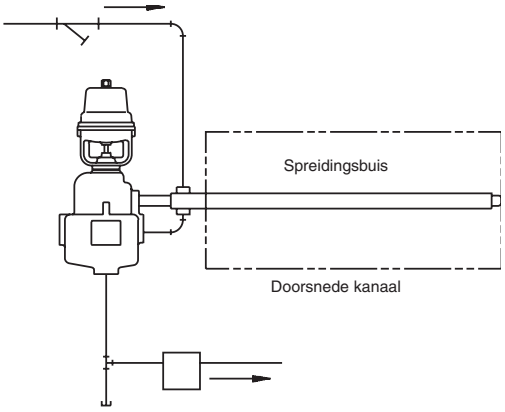
In normale kanalen levert een enkele spreidingsbuis - geïnstalleerd in de lengte - een goede spreiding van de stoom. In grote kanalen of kamers kan het nodig zijn het afvoerpatroon te verbreden om zo de gewenste spreiding te krijgen. Hierbij zijn dan meerdere spreidingsbuizen voor één of meerdere bevochtigers nodig.

De bevochtiging van industriële ruimten zonder centrale luchtbehandeling wordt meestal bereikt met bevochtigers die de stoom direct in de atmosfeer blazen. Er zijn twee manieren om stoom en lucht correct te mengen. Op de bevochtiger kan een ventilator worden gemonteerd of een luchtverhitter kan zodanig worden geplaatst om de waterdamp te absorberen en te verspreiden.

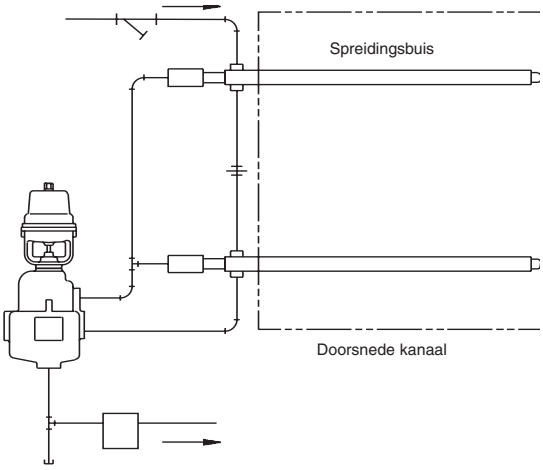
**Figuur 23-1. Ruimtebevochtiger voor directe inblaas in de te bevochtigen ruimte**




**Figuur 23-2. Enkele spreidingsbuis in een normaal kanaal**




**Figuur 23-3. Meerdere spreidingsbuizen in een groot kanaal of systeem**

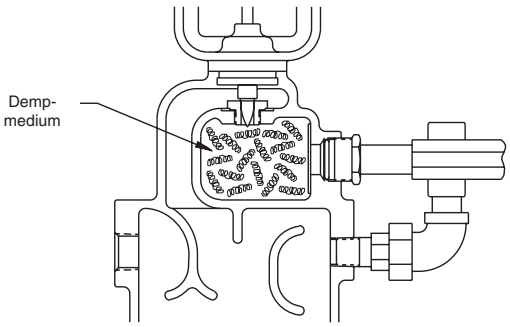



**Opmerking: Zie pagina 26 voor het monteren van meerdere spreidingsbuizen.**

## Geluid

Naast deze cruciale kenmerken is geluid een belangrijke factor bij het selecteren van stoombevochtigers voor ruimten waar stilte belangrijk of wenselijk is, zoals ziekenhuizen, kantoorgebouwen, scholen, enz.

**Figuur 23-4.** Het geluid van ontsnappende stoom wordt gegenereerd aan het regelventiel. Dempmateriaal rond het ventiel is nodig om het geluid te dempen.



# Fundamentele toepassingsprincipes



Om het gewenste resultaat te bekomen moet men rekening houden met verschillende basisprincipes voor het toepassen van stoombevochtigingstoestellen.

Opname van stoom in luchtkanalen is een van deze factoren. In het stoombevochtigingsproces wordt zuivere waterdamp van 100°C gemengd met koudere lucht. Het mengen van hete stoom met koudere lucht resulteert in warmteoverdracht. Telkens wanneer warmte van de stoom wordt overgedragen, is er condensatie. Deze condensatie wordt zichtbare damp genoemd. Wanneer de stoom wordt afgegeven door een spreidingsbuis in een luchtkanaal, verandert het vlug van een onzichtbaar gas in zichtbare waterdruppeltjes. Vervolgens wordt het verspreid en wordt dan weer onzichtbaar.

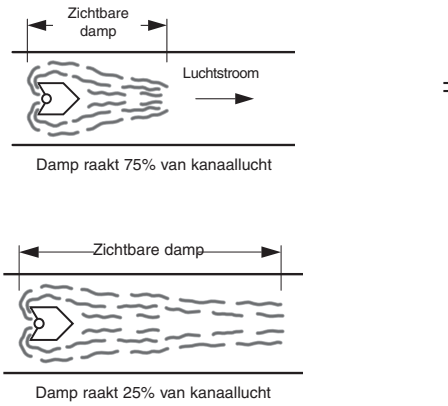
Zichtbare damp duidt op oververzadiging waar onzichtbare stoom condenseert tot waterdruppeltjes Wanneer condensatie optreedt, geeft de stoom zijn latente verdampingswarmte (circa 2320 kJ/kg damp) af aan de kanaallucht. Wanneer de damp volledig is gemengd met de lucht, wordt de voordien afgegeven warmte opnieuw geabsorbeerd en wordt de zichtbare damp weer omgezet in onzichtbaar gas, zonder een wijziging van de DB-temperatuur. (zie figuur 24-2).

De absorptie van stoom in luchtkanalen is een erg belangrijke factor voor een juiste plaatsing van temperatuur- of vochtregelaars. Een regelaar die in of naast de zichtbare stoompluim is geplaatst, geeft inaccurate resultaten door de verzadigde-luchtzakken. Bij typische kanalen moeten alle regelaars minstens 300 tot 360 cm achter een spreidingsbuis zijn geplaatst. De volgende systeemeigenschappen hebben echter invloed op de zichtbare stoompluim en moeten dus worden overwogen bij het plaatsen van een regelaar:

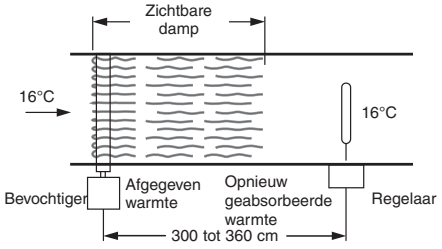
1. **Hoogte/lengteverhouding van het kanaal.** De verhouding van de hoogte en lengte van een kanaal is een factor die de zichtbare stoompluim beïnvloedt. Figuur 24-1 geeft twee kanalen weer met een identieke diameter, maar met verschillende lengteverhoudingen. De luchtsnelheid, temperatuur, RV en distributie van de spreidingsbuizen zijn identiek. In het grotere kanaal is de spreidingsbuis korter en komt de stoom in contact met een veel kleiner percentage kanaallucht. Daardoor wordt een langere zichtbare stoompluim veroorzaakt.
2. **Kanaalluchttemperatuur.** De temperatuur van de luchtstroom in het kanaal heeft ook invloed op de lengte van de zichtbare stoompluim. Warmere lucht zorgt voor een korter mengtraject, zoals getoond in figuur 25-2, pagina 25. Alle andere voorwaarden zijn gelijk.
3. **Geïsoleerde spreidingsbuizen.** Stoombevochtiging is een isotherm proces. Verschillende kJ aan energie worden aan de luchtstroom overgedragen wanneer men spreidingsbuizen met een stoommantel gebruikt. Typisch resulteert dit in een temperatuurstijging van minder dan 1°C. Het gebruik van geïsoleerde spreidingsbuizen met mantel vermindert deze warmteoverdracht voor temperatuurkritieke toepassingen.

   Wanneer geïsoleerde spreidingsbuizen niet kunnen worden vermeden, moet men bij de installatie van deze spreidingsbuizen rekening houden met een aantal factoren. Een typische installatie van een spreidingsbuis met stoommantel vereist dat de stoom tegen de richting van de luchtstroming wordt geïnjecteerd. **Wanneer geïsoleerde spreidingsbuizen worden gebruikt, moeten ze worden geïnstalleerd met stoom die wordt geïnjecteerd met de richting van de luchtstroming mee.** Hierdoor wordt gegarandeerd dat vocht niet accumuleert op de koele oppervlakken van de isolatiemantel. Wanneer de spreidingsbuizen op deze manier worden geïnstalleerd, gaat de extra turbulentie van de lucht die rond de standaard spreidingsbuis met stoommantel stroomt, verloren. Dat zorgt voor een langere zichtbare condensatiestreep. Figuur 25-1 toont de goede installatie en de invloed op het zichtbare mengtraject.
4. **Snelheid van de kanaallucht.** Wanneer de snelheid van de kanaallucht toeneemt, wordt het zichtbare damppatroon langer. Figuur 25-4 toont twee luchtkanalen met resp. een luchtsnelheid van 2,5 m/s en 10 m/s. De andere voorwaarden zijn identiek: temperatuur, vochtigheid van de kanaallucht, kanaalafmetingen en de hoeveelheid stoom die wordt afgegeven door identieke spreidingsbuizen. De lengte van het zichtbare mengtraject is ongeveer proportioneel met de snelheid van de lucht in het kanaal.

**Figuur 24-1.**




**Figuur 24-2.** Typische schommelingen in de droge (voelbare) temperatuur in een kanaal naast de spreidingsbuis van de bevochtiger. Wanneer de latente verdampingswarmte wordt afgegeven, stijgt de temperatuur (in of naast de zichtbare damp kan deze stijging 10 °C tot 15 °C bedragen). Wanneer de zichtbare damp wordt gemengd en opnieuw verdampt in de luchtstroom, is de verdampingswarmte opnieuw geabsorbeerd en is de temperatuur van de kanaallucht terug op het vorige peil.



5. **Aantal spreidingsbuizen in het kanaal.**
   In een groot kanaal, waarvoor de stoomcapaciteit van twee bevochtigers nodig is, bereikt men een betere stoomdistributie wanneer men twee spreidingsbuizen dwars op het kanaal en verticaal geplaatst gebruikt om het kanaal in 3 gelijke delen te verdelen. Hetzelfde effect bereikt men door meerdere spreidingsbuizen van 1 bevochtiger te gebruiken die voldoende capaciteit heeft om te voldoen aan de vereisten. Wanneer een hoeveelheid stoom wordt verdeeld over verschillende spreidingsbuizen, is de hoeveelheid stoom die door iedere buis wordt afgegeven kleiner en komt meer kanaallucht in contact met de damp. Dit effect wordt getoond in figuur 25-5.

6. **RV van de kanaallucht.** Relatieve vochtigheid in het kanaal beïnvloedt eveneens het zichtbare mengtraject. Hoe groter de relatieve vochtigheid achter de distributie van de bevochtiger, hoe langer het zichtbare mengtraject. Hoe meer de condities in het kanaal de verzadiging benaderen, hoe langer het mengtraject is. De RV van de kanaallucht kan echter worden geregeld met een bovengrenshygrostaat, zoals getoond in figuur 27-2, pagina 27.

Omdat het gebruik van meerdere spreidingsbuizen de lengte van de zichtbare pluim vermindert, moet het gebruik ervan worden overwogen wanneer een van deze situaties zich voordoet op de plaats van de bevochtiger:

A. Kanaalluchttemperatuur onder 13°C of relatieve vochtigheid boven 80%.
B. Snelheid van de kanaallucht groter dan 4 m/s.
C. "Finale" of "hoogefficiënte" filters op minder dan 300 cm achter de bevochtiger.
D. Hoogte van de kanaaldoorsnede groter dan 900 mm.
E. Zichtbare damp slaat neer op spoelen, ventilatoren, dempers, filters (niet eindfilters), schoepen, enz. achter de bevochtiger.

Met figuur 26-1 bepaalt u hoeveel spreidingsbuizen nodig zijn om de gewenste menglengte te krijgen. Voorbeeld:

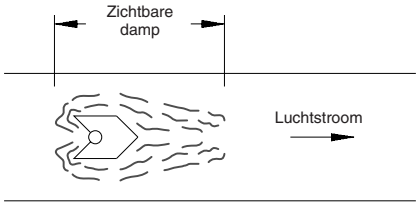
- Luchttemperatuur: 13°C
- RV: 80%
- Luchtsnelheid: 2 m/s
- Vereist mengtraject: 1 meter
- Stoombelasting: 300 kg/u
- AHU afmetingen: 2 750 mm x 2 750 mm

De grafiek toont aan dat 0,3 meter spreidingsbuis maximum 7,2 kg/u stoom afvoert wanneer een mengtraject van 1 meter is vereist. Dit betekent dat wanneer een mengtraject van 1 m moet worden behouden, de totale spreidingslengte minstens deze waarde moet hebben: (300 : 7,2) **.** 0,3 = 12,5 meter

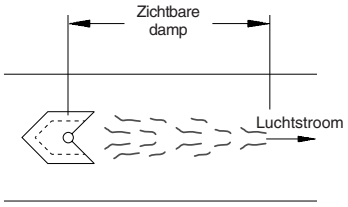
Voor wat de AHU-afmetingen betreft, kan een spreidingsbuis van maximaal 2,7 meter lang worden geïnstalleerd. In dat geval bedraagt het aantal spreidingsbuizen: 12,5 : 2,7 = 4,6 = 5 spreidingsbuizen.

Aan de hand van deze berekeningen kunnen we bepalen dat in bovenstaand voorbeeld 5 spreidingsbuizen met een lengte van 2,7 m nodig zijn om 300 kg stoom in te brengen en te mengen met de lucht binnen 1 meter achter de bevochtiger.

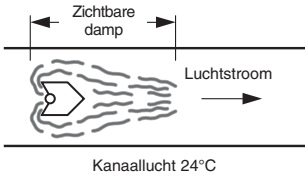
**Figuur 25-1. Standaard spreidingsbuis met mantel**

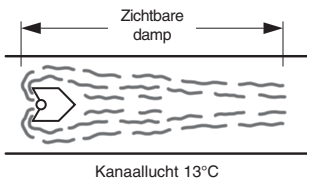



**Figuur 25-2. Geïsoleerde spreidingsbuis met mantel**

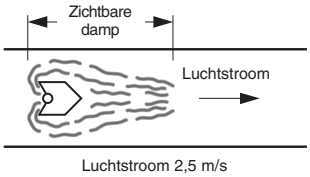


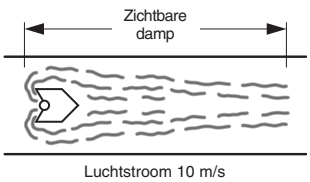

**Figuur 25-3.**



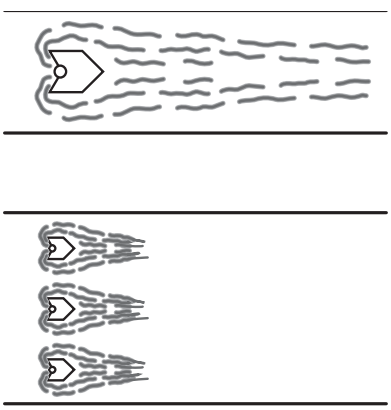




**Figuur 25-4.**




**Figuur 25-5.**



# Fundamentele toepassingsprincipes (vervolg)



Tabel 26-1 en figuur 26-2 tonen een typisch aantal spreidingsbuizen en de typische tussenruimte wanneer het kanaal hoger is dan 900 mm.

**Vraag advies aan uw Armstrong vertegenwoordiger of bestel de Armstrong Humid-A-ware Humidification Sizing and Selection software op www.armstrong.be voor specifieke aanbevelingen voor uw installatie.**

Hoe het leidingswerk voor bevochtigers met meerdere spreidingsbuizen aan te leggen, hangt af van de plaats van de spreidingsbuizen.

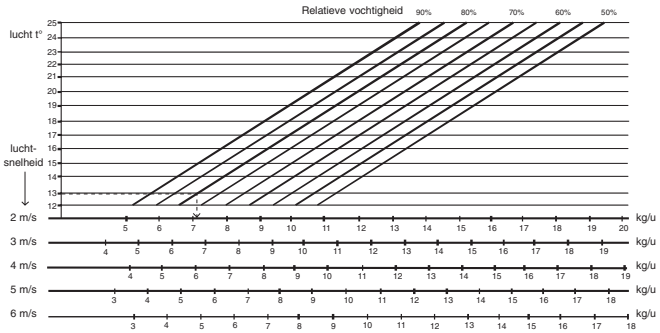
Wanneer alle spreidingsbuizen boven de inlaat van de bevochtiger zitten, moeten de leidingen worden gelegd zoals getoond in figuur 26-3.

Wanneer een of meer spreidingsbuizen onder de inlaat van de bevochtiger zitten, moeten de spreidingsbuizen een aparte afwatering krijgen, zoals getoond in figuur 26-4.

Kleinere spreidingsbuizen, wanneer deze kunnen worden gebruikt, verminderen de kosten voor meerdere spreidingsbuisinstallaties. Men moet er wel op letten dat de capaciteit van de bevochtiger niet groter is dan de gecombineerde capaciteit van de spreidingsbuizen. Het schema van de installatie wordt getoond in figuur 27-3, pagina 27.

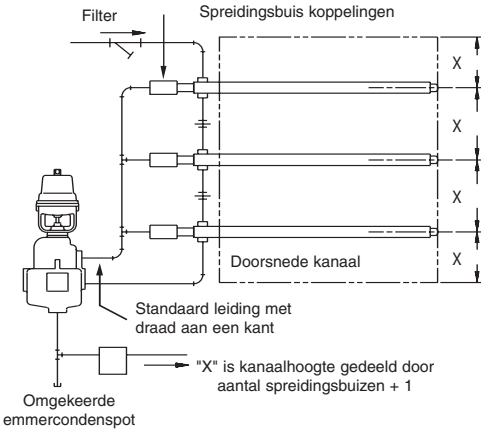
7. **Spreidingsbuis van de bevochtiger te dicht bij de absoluutfilters.** De meeste luchtbehandelingssystemen vereisen het gebruik van een hoog-efficiënt filter (ook "absoluut" of "finaal" filter genoemd). Deze filters verwijderen tot 99,97% van alle partikels met een grootte van 0,3 micron en tot 100% van de grotere partikels. Het belang van deze filterkwaliteiten ziet u in tabel 26-2, waar de partikelgroottes van gangbare stoffen worden vergeleken.

**Figuur 26-1.**

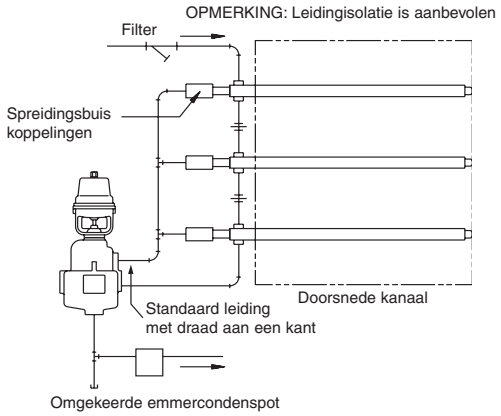



Maximale stoomcapaciteit voor 0,3 m spreidingsbuis voor een mengtraject van 1 m

**Figuur 26-2.**



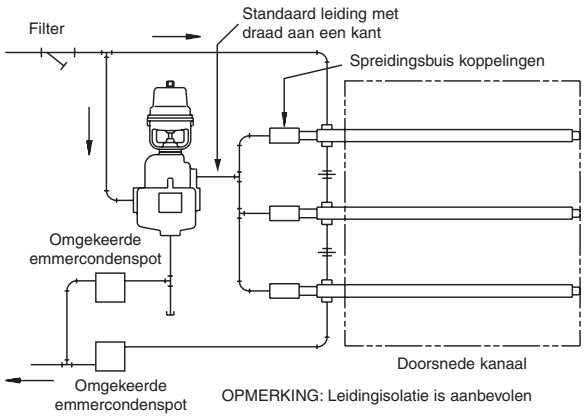

**Figuur 26-3.**




**Tabel 26-1. Typisch aantal spreidingsbuizen voor verschillende kanaalhoogten**

| Kanaalhoogte aan bevochtigerlocatie in mm | Aantal te installeren spreidingsbuizen voor een of meer bevochtigers |
|---|---|
| 900 tot 1 500 | 2 |
| 1 500 tot 2 000 | 3 |
| 2.000 tot 2.500 | 4 |
| 2 500 & meer | 5 of meer |

**Figuur 26-4.**




**Tabel 26-2. Typisch partikelformaat voor gangbare stoffen**

| Materiaal | Partikelformaat in micron |
|---|---|
| Partikels zichtbaar voor het menselijke oog | 10 of meer |
| Mensenhaar | 100 |
| Stof | 1 tot 100 |
| Pollen | 20 tot 50 |
| Nevel (zichtbare stoom) | 2 tot 40 |
| Mist (waterspray) | 40 tot 500 |
| Industriële dampen | 0,1 tot 1 |
| Bacteriën | 0,3 tot 10 |
| Gasmoleculen (stoomgas) | 0,0006 |

Omdat waterdeeltjes in zichtbare damp 2 tot 40 micron groot zijn, worden ze gevangen door hoog-efficiënte filters. Sommige soorten filters absorberen vocht en zetten uit, waardoor minder lucht door het filtermateriaal kan stromen. Daardoor stijgt de statische druk in het kanaal van normaal (ca. 25 mm waterkolom) tot soms 1000 mm WK. Wanneer de filter vocht absorbeert, geeft deze de latente warmte van gecondenseerde stoom af aan de kanaallucht.

Wanneer een spreidingsbuis te dicht bij een absoluut filter is geplaatst, neemt de filter waterdamp op, waardoor het vocht de te bevochtigen ruimte niet kan bereiken. Wanneer de spreidingsbuis verder naar voor in het systeem wordt geplaatst, kan de waterdamp worden omgezet in stoom en zo ongehinderd door een absolute filter stromen.

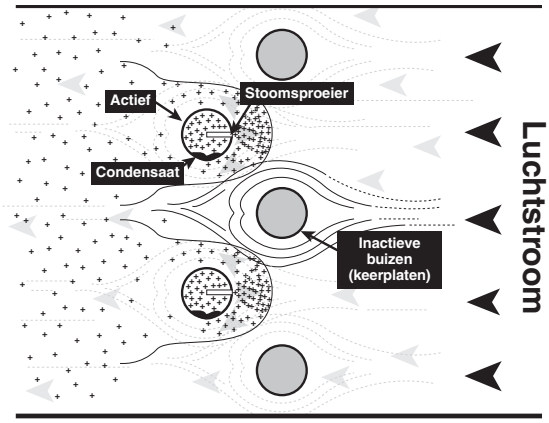
In de meeste gevallen wordt de damp goed verspreid wanneer de spreidingsbuis minstens 300 cm voor de eindfilter wordt geplaatst. Wanneer de temperatuur van de kanaallucht laag is en de luchtsnelheid hoog is of het kanaal groot is, kunnen meerdere spreidingsbuizen worden geïnstalleerd om het mengen van de stoom met de kanaallucht te versnellen. Voor extra bescherming installeert men een bovengrensregelaar net voor de eindfilter om zo de maximale vochtigheid te beperken tot circa 90%. (zie figuur 27-2)

**Speciaal ontworpen stoompaneelsystemen**
Voor toepassingen met erg beperkte mengtrajecten kunnen systemen op maat worden geleverd. Dit systeem bevat een verdeelstuk en verschillende spreidingsbuizen met een regelventiel, filter, ontwateringspot voor de stoomtoevoer en een of twee condenspotten voor het verdeelstuk. Ieder systeem is ontworpen voor een uniforme verspreiding en een verkort mengtraject. (zie figuur 27-4.)

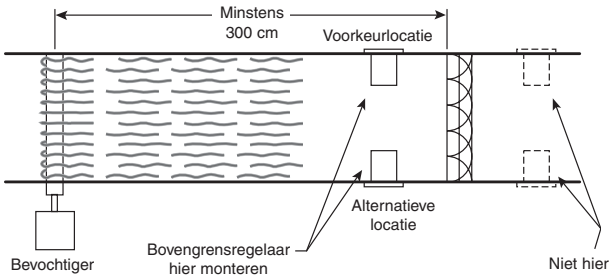
**Hoe stoompaneelsystemen het mengtraject verkorten**
Behandelde stoom komt in iedere spreidingsbuis en stroomt door nozzles in het midden van iedere buis, voor deze door openingen in de luchtstroom wordt afgegeven.

De luchtstroom komt eerst langs niet-actieve buizen (zie figuur 27-1) die de stroomrichting beïnvloeden en de snelheid verhogen. Lucht die rond iedere set buizen stroomt, botst met snel tegenstromende stoom die uit de openingen komt. Het resultaat is een uniformere spreiding en snellere absorptie van vocht in de lucht, wat resulteert in een korter mengtraject dan met traditionele spreidingsbuizen of dispersieleidingen.

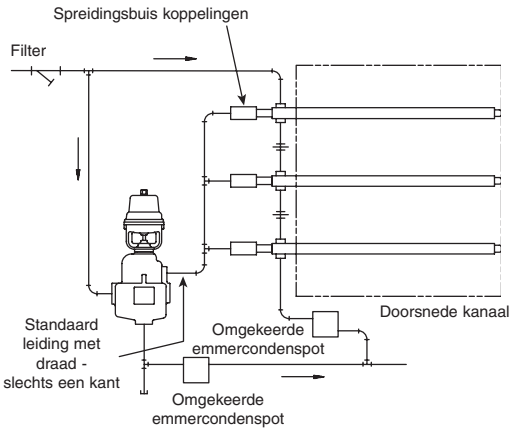
**Figuur 27-1.**



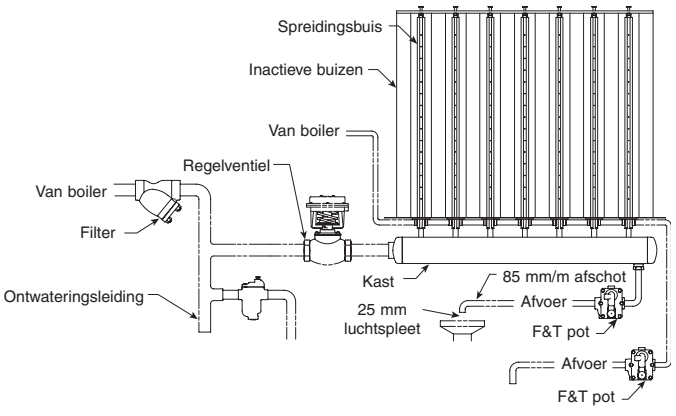

**Figuur 27-2.**




**Figuur 27-3.**




**Figuur 27-4. Stoompaneelsysteem**




OPMERKING: Condensaat kan niet worden opgevoerd of afgevoerd naar de drukretour.