

---

## **Installatietips voor stoombevochtigers**

## Berekening van de bevochtigingscapaciteit

Berekeningen van de bevochtigingscapaciteit zijn gelijk aan de berekeningen van de warmtelast. De bevochtigingscapaciteit is echter hoofdzakelijk afhankelijk van de hoeveelheid buitenlucht die de ruimte binnenkomt via mechanische ventilatie of door diffusie. Deze lucht met een lage absolute vochtinhoud die de ruimte binnen komt moet worden bevochtigd om aan de gestelde waarde te voldoen.

In sommige gevallen moet echter rekening worden gehouden met een afname of toename van de vochtigheid bij de berekening van de bevochtigingscapaciteit. De afname van de vochtigheid kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden door het opslaan in de ruimte van hygroscopisch materiaal dat vocht opneemt terwijl de oorzaak van de toename van de vochtigheid kan liggen in de aanwezigheid in de ruimte van natte of vochtige bronnen.

Om de benodigde bevochtigingscapaciteit te berekenen kan Mollier diagram worden toegepast.

### **Bevochtigingscapaciteit wanneer er een centrale airconditioning in gebruik is.**

Als er een centrale airconditioning wordt gebruikt, regelt een LBK de verse lucht en de totale luchttoevoer die nodig is om aan de gestelde voorwaarden te voldoen.

#### **Benodigde gegevens:**

Totale luchthoeveelheid	m <sup>3</sup> /h
Verse luchthoeveelheid (VI)	m <sup>3</sup> /h
Buitemtemperatuur	°C
Relatievevochtigheid buiten (xb)	% rv
Binnentemperatuur	°C
Gewenste relatievevochtigheid (xi)	% rv
Extra vocht toevoer of verlies	kg/h

De binnen en buitencondities zijn nodig om de ontwerppunten op de kaart op te zoeken

#### **Berekeningsformule:**

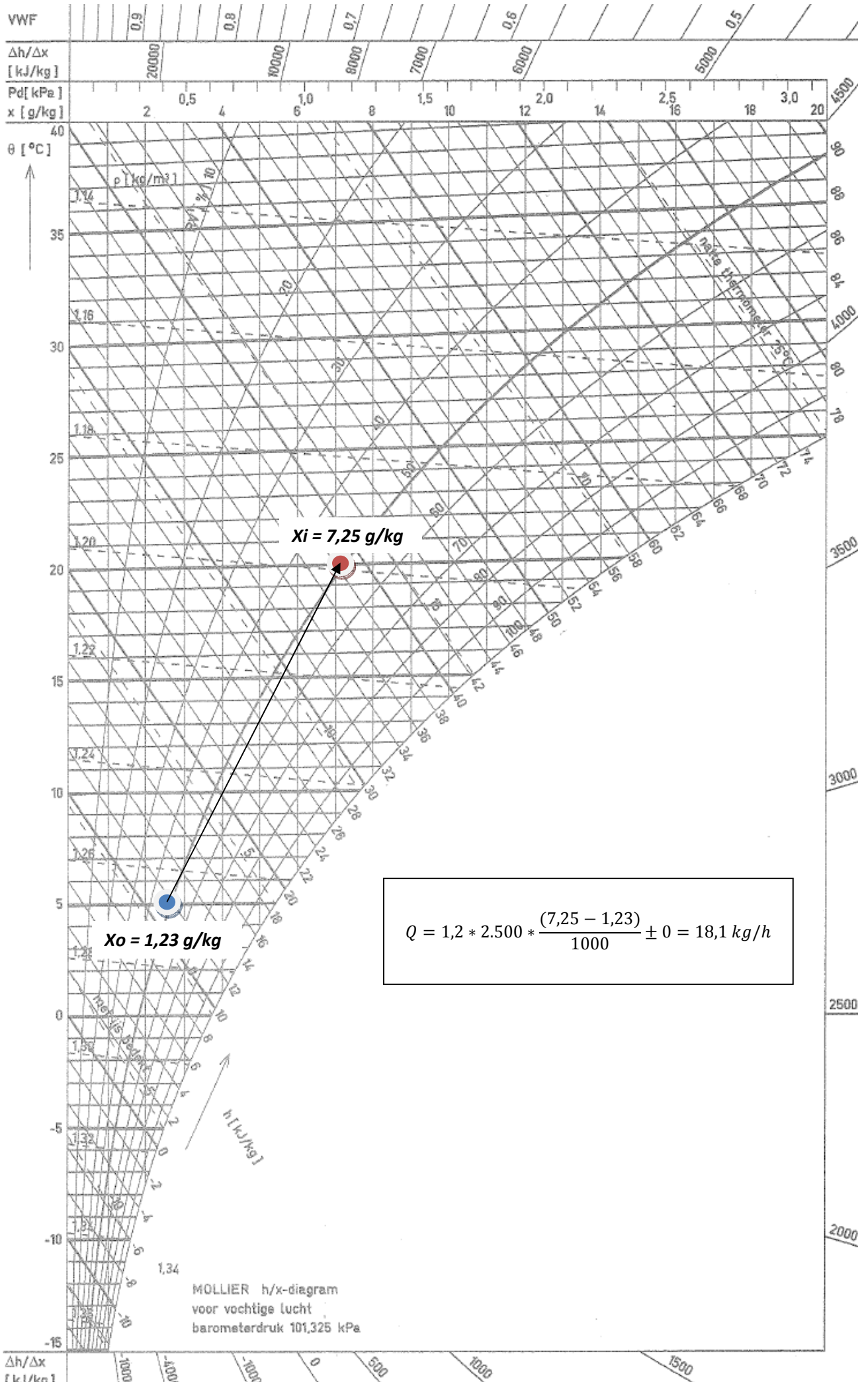
$$Q = \rho * VI * \frac{xi - xb}{1000} \pm \text{extra vocht toevoer of verlies}$$

<b>Q</b>	Capaciteit	kg/h
<b><math>\rho</math></b>	Soortelijkgewicht van de lucht	kg/m <sup>3</sup>
<b>VI</b>	Hoeveelheid verse lucht	m <sup>3</sup> /h
<b>xi</b>	Absolute vocht binnen	g/kg
<b>xb</b>	Absolute vocht buiten	g/kg

#### **Voorbeeld**

Totale luchthoeveelheid	10.000 m <sup>3</sup> /h
Verse lucht die bevochtigd moet worden	2.500 m <sup>3</sup> /h
Buitemtemperatuur	-5°C
Relatieve vochtigheid buiten	50%
Binnentemperatuur	20°C
Relatieve vochtigheid binnen	50%
Vochtwinst of verlies	0 kg/h (toe- of afname)
<i>Xi</i>	7,25 g/kg
<i>Xb</i>	1,23 g/kg
$\rho$	1,2 kg/m <sup>3</sup>

$$Q = 1,15 * 2.500 * \frac{(7,25 - 1,23)}{1000} \pm 0 = 18,1 \text{ kg/h}$$



$$Q = 1,2 * 2.500 * \frac{(7,25 - 1,23)}{1000} \pm 0 = 18,1 \text{ kg/h}$$

## Bevochtigingscapaciteit met infiltratie van verse lucht

In dit geval wordt er geen LBK gebruikt en de verse lucht dringt de ruimte binnen door ramen en deuren. De volgende methode is gebaseerd op het feit dat natuurlijke infiltratie en uittreding van lucht, in zijn geheel het volume van de ruimte vervangt over een bepaalde tijdsperiode. Dit wordt ook wel de ventilatiefout genoemd

De gemiddelde luchtverversing per uur door natuurlijke infiltratie

**(ASHRAE waarde)**

Type ruimte	Luchtverversing/uur
Ruimtes zonder ramen of buitendeuren	0,5
Ruimtes met ramen of buitendeuren aan één kant	1
Ruimtes met ramen of buitendeuren aan twee kanten	1,5
Ruimtes met ramen of buitendeuren aan drie kanten	2
Entree hallen	2

Deze factor van de luchtverversing moet worden aangepast wanneer de deuren en ramen regelmatig geopend worden.

Voor een normaal kantoorgebouw of huis kan een gemiddelde luchtverversing van 1,5 x / uur worden aangehouden. Toch moet de luchtverandering iedere keer opnieuw geschat en indien nodig, nauwkeurig door een ingenieursbureau worden berekend.

### **Voorbeeld**

We gaan uit van een ruimte van 600 m<sup>3</sup> met ramen aan twee kanten en met dezelfde in- en uittredecondities als in het vorige voorbeeld.

Luchtverversing per uur	1,5
Luchthoeveelheid per uur	1,5 x 600 = 900 m <sup>3</sup>
Verse lucht die bevochtigd moet worden	900 m <sup>3</sup> /h
Geen vocht toe- of afname	0 kg/h

$$Q = 1,2 * 900 * \frac{(7,25 - 1,23)}{1000} \pm 0 = 6,5 \text{ kg/h}$$

## Opnametraject

Het opnametraject is de benodigde minimale afstand voor de optimale opname van de stoom door de lucht. Deze afstand is nodig om te voorkomen dat er condens bij bochten, roosters en ventilatoren optreedt en op die plaatsen in het kanaal waar de wandtemperatuur onder het dwpunt ligt. Als de geselecteerde afstand te kort is ontstaat er een onstabiele regeling, verlies aan capaciteit en hygiëne problemen.

Hieronder wordt geïllustreerd hoe een eenvoudig diagram met een formule kan worden gebruikt om het juiste opnametraject te bepalen.

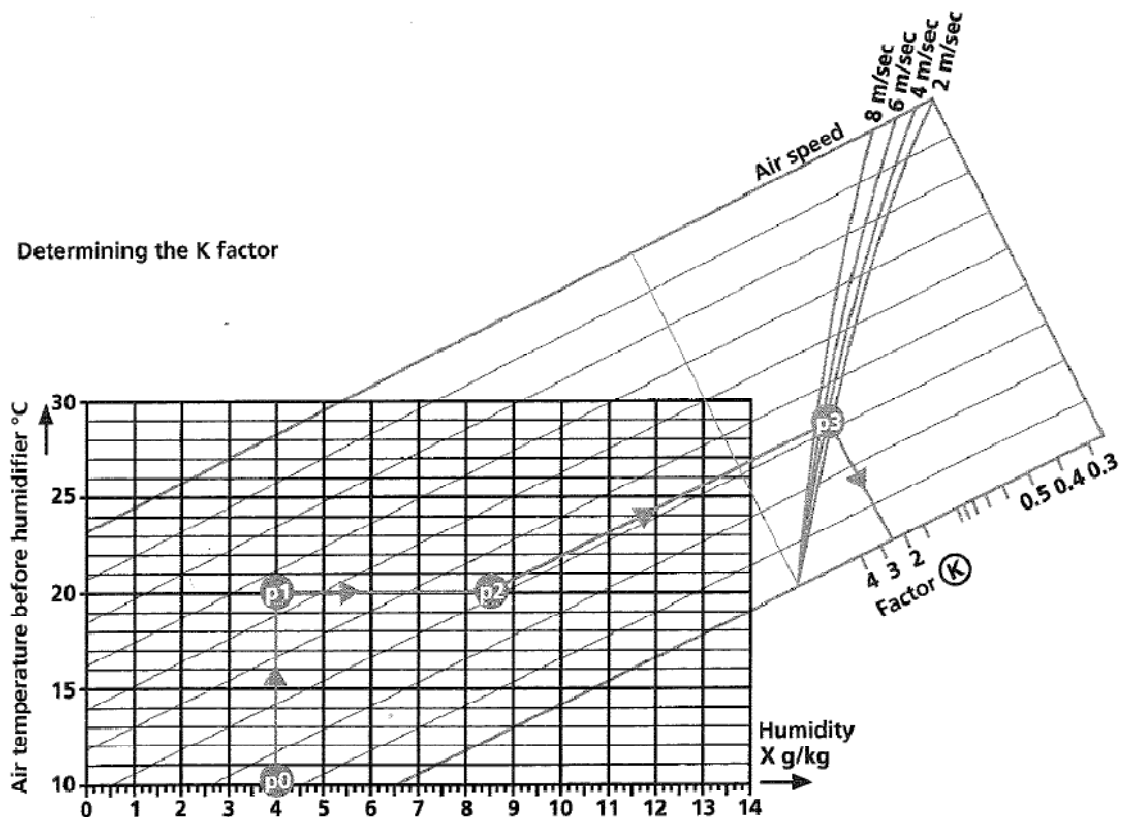
### Voorbeeld:

- Vocht voor de bevochtiger 4g/kg
- Luchttemperatuur voor de bevochtiger 20 °C
- Toename van de vochthoeveelheid (x) 4,5 g/kg
- Luchtsnelheid 2 m/s
- Benodigde capaciteit 23 kg/h
- Lengte van de stoomlans 45 cm

## Vaststellen van de K factor

Om het opnametraject vast te kunnen stellen moeten we eerst met onderstaande diagram de K factor bepalen

1. Startpunt is vocht voor de bevochtiger (p0)
2. Verticaal omhoog tot de luchttemperatuur voor de bevochtiger (p1)
3. Horizontaal naar rechts tot de vereiste toename vochthoeveelheid (p2)
4. Schuin omhoog tot de snijlijn van de luchtsnelheid (p3)
5. Haaks op deze lijn naar beneden en lees de K factor af op de schaal



In dit specifieke geval komt de K factor uit op 2,5

## Berekenen opnametraject

**Berekeningsformule:**

$$\text{Opnametraject (Bn)} = K * \sqrt{\frac{\text{Benodigde capaciteit}}{\text{lengte van de stoomlans}}}$$

**Oplossing:**

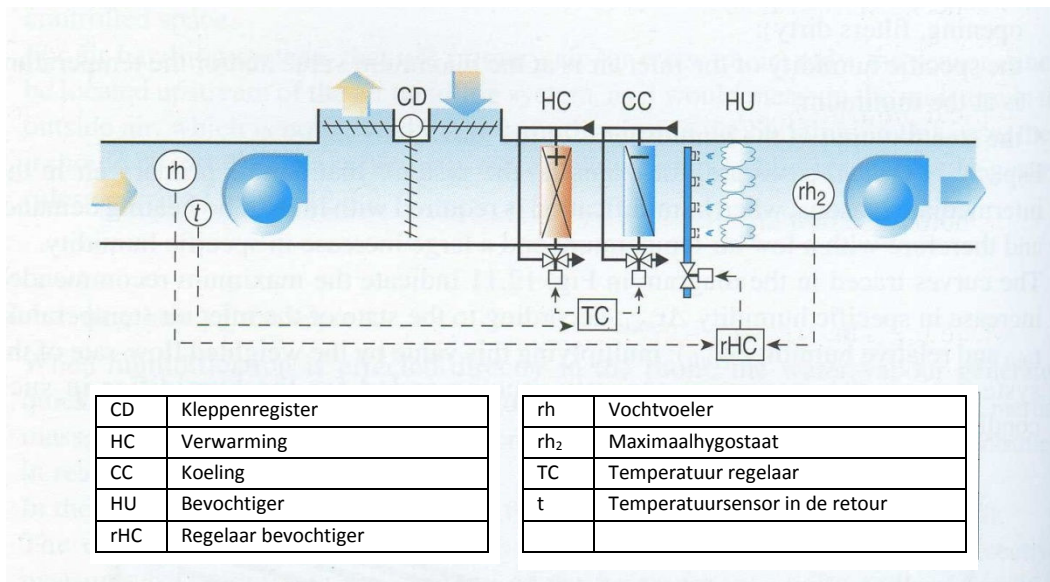
$$\text{Opnametraject (Bn)} = 2,5 * \sqrt{\frac{23}{45}} = 1,8 \text{ m}$$

Indien de vereiste afstand niet realiseerbaar is, kan een tweede stoomlans worden gemonteerd. Dit reduceert de afstand met ongeveer 30%

**Minimaal te hanteren afstanden tussen de geïnstalleerde stoomlansen en de hiernavolgende onderdelen in de installatie.**

Installatie onderdelen	Minimale afstand: X x opnametraject (OT)
Kanaal hygrostaat, vochtsensor	5 x Bn
Temperatuursensor	5 x BN
Luchtfilter	2,5 x Bn
Verwarmingsspiraal, fijn filter	1,5 x Bn
Kanaal splitsing	1,5 x Bn
Luchtrooster, bocht, ventilator	1 x Bn

In bovenstaand voorbeeld was het opnametraject (Bn) 1,8m. Dit betekent dat het luchtbehandelingsysteem een vrije doorgang moet hebben van minimaal 1,8 meter. Het betekent ook dat de maximaalhygrostaat op 5 x 1,8 = 9 meter van de stoomlans dient te worden gemonteerd om een correcte werking te waarborgen.

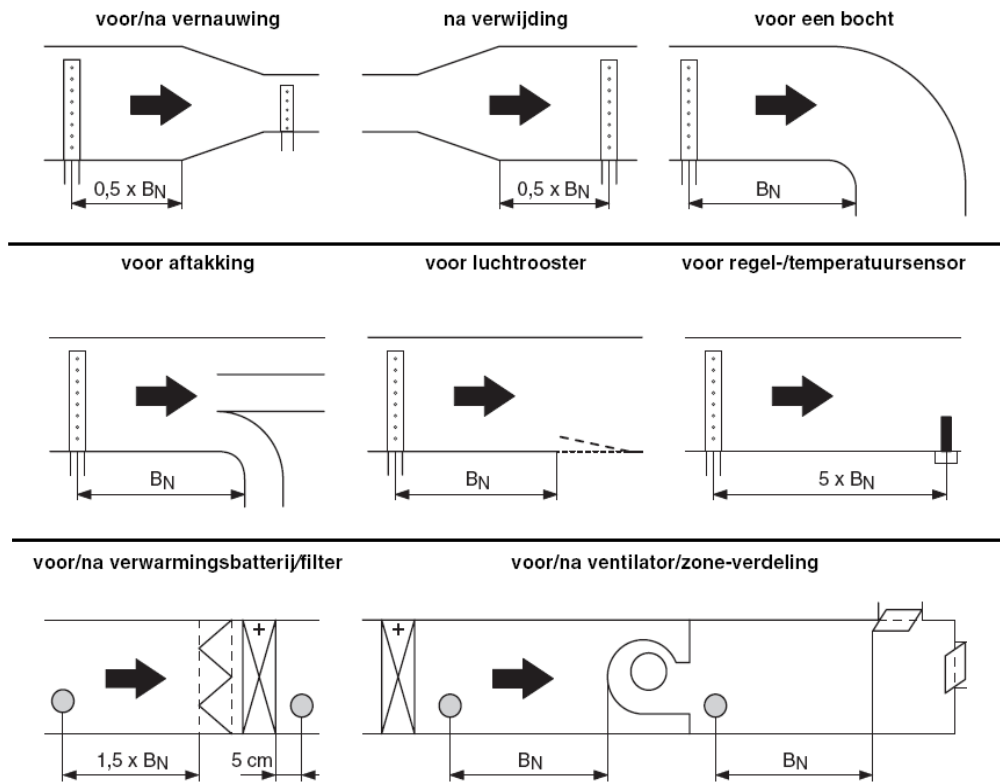
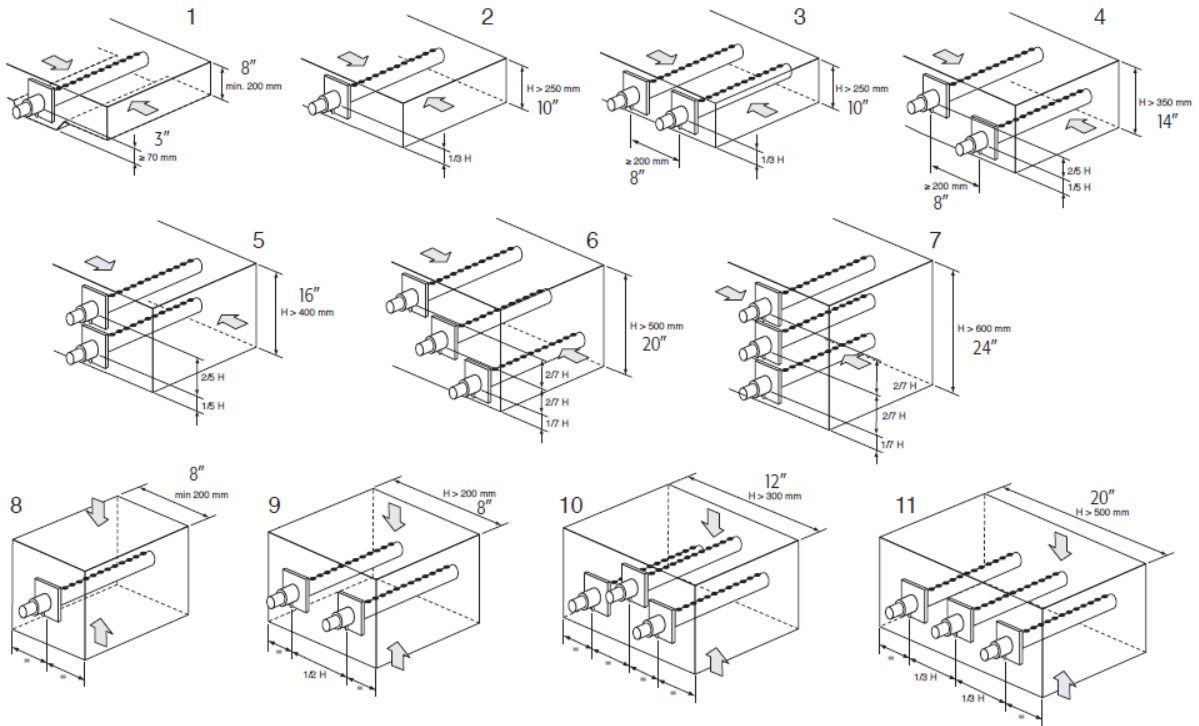


Schema van een LBK uitgerust met een bevochtiger die de relatieve vochtigheid op basis van de retourlucht regelt.

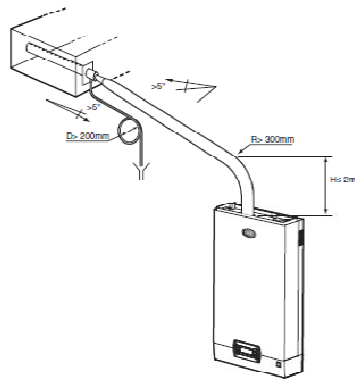
## Installatie van de stoomverdeelpijpen

Lees altijd de handleiding die bij de bevochtiger wordt meegeleverd

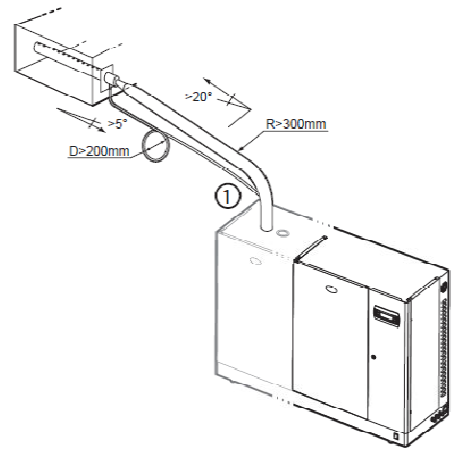
Hieronder vindt u verschillende voorbeelden hoe de stoomverdeelpijpen dienen te worden geïnstalleerd.



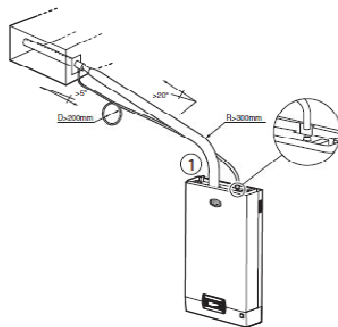
YES



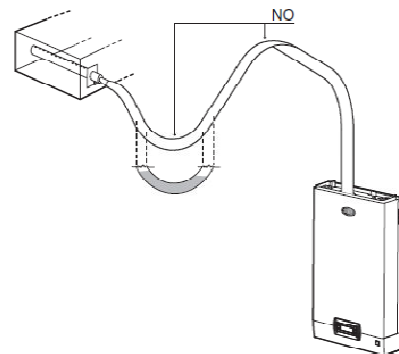
YES



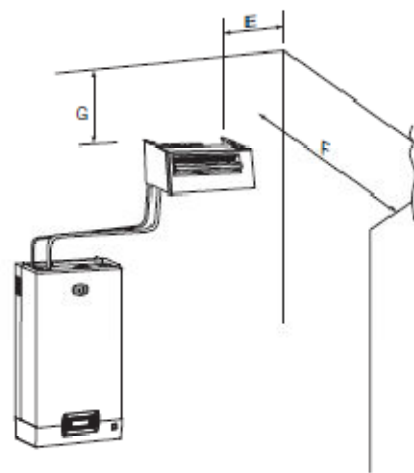
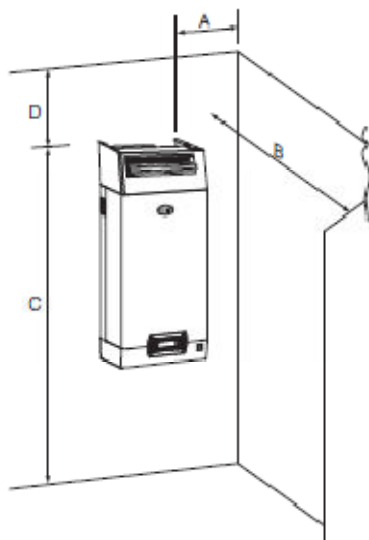
YES



NO



**Afstanden die aangehouden dienen te worden bij directe ruimte bevochtiging**



DIMENSIONI (m)	A	B	C	D
	>0,5	>5	≥2,1	>1

DIMENSIONI (m)	E	F	G
	>0,5	>5	>1



## Selecteren van de aansturing

Wat we als regeling toepassen is afhankelijk van de toleranties die men wilt. Regeling van ruimtebevochtiging of de regeling van de retourlucht, worden meestal gebruikt in airconditioning systemen. De sensoren kunnen in de ruimte worden geplaatst (wandsensoren) of in het retourkanaal worden gemonteerd (kanaalsensoren).

**De drie meest gebruikte mogelijkheden zijn:**

**Aan/Uit regeling:** is uitgevoerd met een hygrostaat. Wanneer de relatieve vochtigheid onder de ingestelde waarde komt, wordt de bevochtiger geactiveerd. Zodra de relatieve vochtigheid in de ruimte zijn ingestelde waarde heeft bereikt, schakelt de bevochtiger uit. In het algemeen wordt deze regeling gebruikt bij kleine capaciteiten of voor installaties met directe ruimte bevochtiging. De aan/uit regeling wordt normaliter ook gebruikt voor bevochtiging van kleinere ruimtes. Tevens wordt het gebruikt in die gevallen, waar een relatief hoge tolerantie in de relatieve vochtigheid geaccepteerd wordt. Dit is vaak het geval bij comfortairconditioning. Een hygrostaat mag niet te vaak aan of uit geschakeld worden. Als dit regelmatig gebeurt is de bevochtiger te groot en dient de capaciteit te worden aangepast.

**Modulerende of continu regeling:** De bevochtigers van CAREL kunnen direct aangesloten worden op voelers van CAREL en de meeste andere bekende merken. Daarnaast kunnen ze worden aangesloten op de verschillende signalen vanuit een GBS. De modulerende regeling wordt vaak geselecteerd voor capaciteiten boven de 8 kg/h hierdoor wordt het continu aan- en uitschakelen van hogere elektrische vermogens voorkomen.

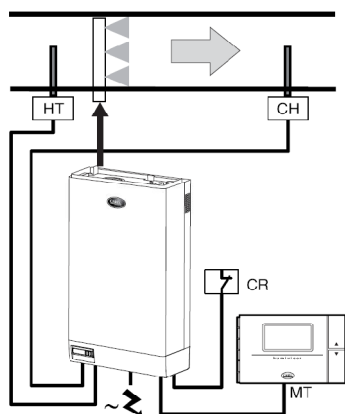
### **Modulerende P-regeling (proportioneel)**

Dit is de meest toegepaste manier van regelen van een bevochtiger. Het signaal van de regelaar is evenredig proportioneel aan de afwijking (verschil gewenste en daadwerkelijke waarde van de relatieve vochtigheid) P-regelingen bieden over het algemeen goede toleranties op het gebied van relatieve vochtigheid maar hebben een permanente controle afwijking.

### **Modulerende PI-regeling (volledig proportioneel)**

Dit type regeling komt men tegen bij geavanceerde regelaars. Het is een combinatie van de proportionele regelaar met een I (integrale regelaar). Met het I gedeelte van de regelaar is de snelheid van de reactie van de uitgang, proportioneel aan de afwijking (verschil gewenste en daadwerkelijke waarde van de relatieve vochtigheid). Hierdoor is de regelaar alleen in rust als er geen blijvende controle afwijking meer is (setpunt = actuele waarde van de relatieve vochtigheid) Zodra er verschil is in de relatieve vochtigheid reageert allereerst het P- gedeelte waarna het I- gedeelte er een bepaalde tijd voor neemt om de controle afwijking te verwijderen. Op de PI-regelaar moet een tijdfactor worden ingesteld. Hoe korter deze tijdsfactor is des te groter is de regelingsactie van het I-gedeelte.

PI- regelaars hebben toleranties die over het algemeen kleiner zijn dan die van de P-regelaars en zij hebben geen permanente regelafwijking. PI-regelaars zijn ook meer geavanceerd en kostbaarder dan de P-regelaar.



HT	Regelvoeler
CH	Maximaalhygrostaat
CR	Externe vrijgave
MT	Externe regelaar

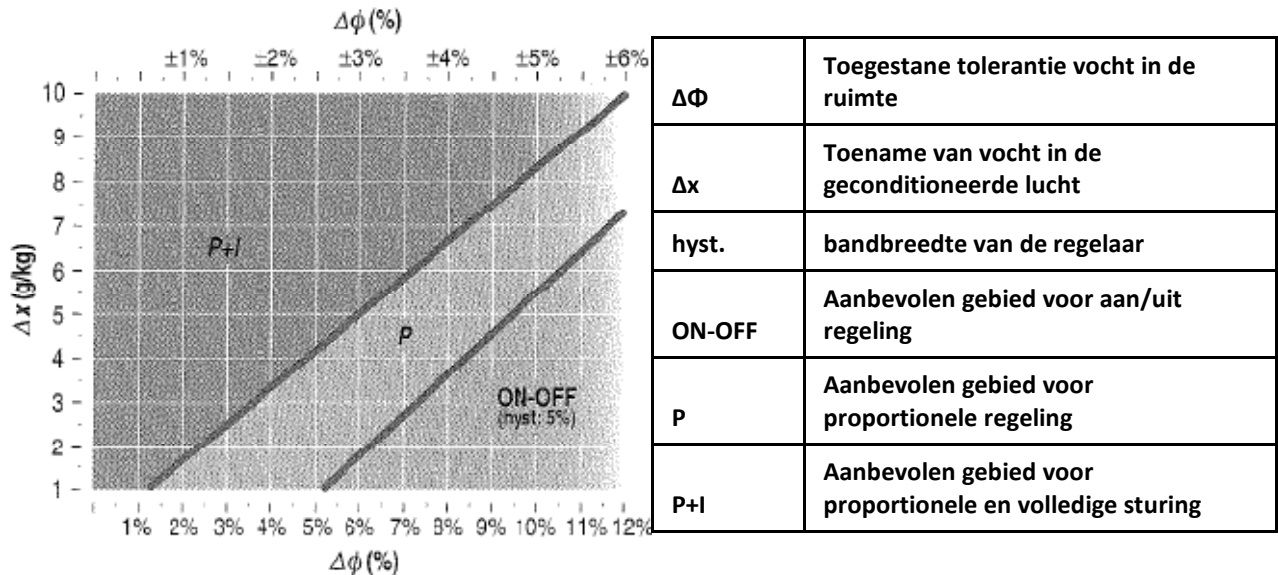
**Installatie voorbeeld**

### Criteria voor de keuze van een bevochtigingsregeling

De keuze van een geschikt type regelaar hangt af van:

1. Geoorloofd tolerantie voor de relatieve vochtigheid in %
2. Toename van de vochtigheid in de lucht door bevochtiging
3. Capaciteit van de bevochtiger

Het hier onderstaande figuur kan worden gebruikt voor het selecteren van de regeling:

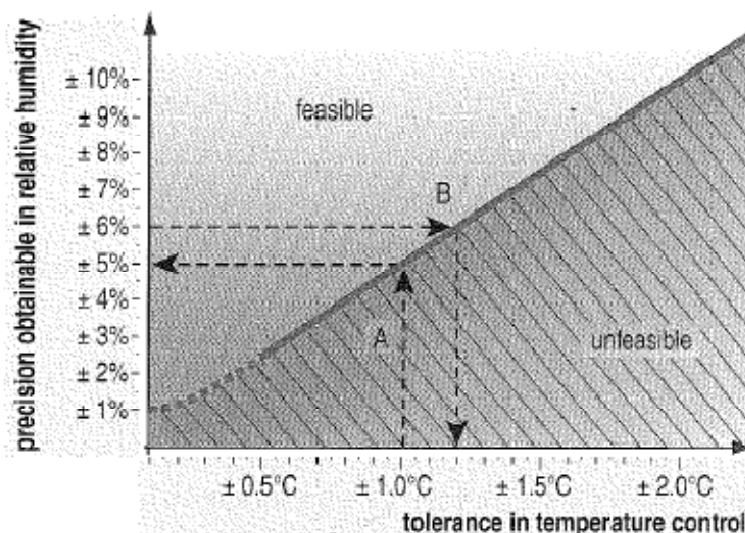


Aan de hand van bovenstaand figuur valt af te lezen dat aan/uit regelingen vaker gebruikt worden bij een kleine  $\Delta x$  en de toleranties van de relatieve vochtigheid hoog zijn.

P-regeling is voor een gemiddelde  $\Delta x$  en een gemiddelde nauwkeurigheid van ongeveer 3%

PI-regeling is voor een hoge  $\Delta x$  en nauwkeurige toleranties van ongeveer 2% van de relatieve vochtigheid. Normaliter wordt de wijze van regelen geselecteerd door een deskundige.

### Invloed van de temperatuur op de relatieve vochtigheid



Indien lucht met een zekere conditie in een ruimte wordt ingeblazen dan is de relatieve vochtigheid in die ruimte afhankelijk van de uiteindelijke temperatuur in die ruimte. Dit betekent dus dat ondanks het feit dat iedere ruimte dezelfde luchtconditie krijgt toegevoerd via het luchtbehandelingssysteem, er toch verschillende condities in die ruimtes kunnen heersen. Zoals aangegeven in bovenstaand figuur is de tolerantie in de regeling van de temperatuur tevens bepalend voor de te bereiken nauwkeurigheid van de relatieve vochtigheid.

## Plaats van de regelopnemer

Een PI- regeling wordt aanbevolen bij een hoge mate van nauwkeurigheid. Een PID regeling kan **niet** worden gebruikt. Bij een installatie met een buitenluchthoeveelheid groter dan 66% is het raadzaam om een extra opnemer voor de stoomlans te monteren. Hierdoor wordt een stabielere regeling verkregen.

De twee soorten opnemers die geplaatst worden zijn zogenaamde ruimtehygrostaten of opnemers en kanaalhygrostaten of opnemers. Zij kunnen voor een aan/uit regeling (mechanische hygrostaten) en voor proportionele of modulerende regeling (opnemers) zorgen.

Een ruimtehygrostaat of ruimteopnemer:

- Moet op ongeveer 1,5 m hoogte en op een afstand van minimaal 0,5m van de volgende muur worden bevestigd;
- Mag nooit direct aan zonnestralen worden blootgesteld of op een buitenmuur worden bevestigd;
- Mag nooit in een nis of naast een radiator of een lamp worden bevestigd;
- Mag nooit te dicht in de buurt van een deur worden bevestigd.

Een kanaalhygrostaat of kanaalopnemer:

- Moeten worden geïnstalleerd op 3/5 van de kanaalhoogte;
- De lichtsnelheid mag nooit hoger zijn dan 10m/sec;
- De lucht moet schoon genoeg zijn zodat de opnemer niet verstopt raakt;
- De opnemers mogen niet in een turbulente luchtstroom worden geplaatst (bochten, splitsingen);
- De opnemers dienen minimaal op een afstand van 5x het opnametraject van de stoomlans te worden gemonteerd;
- Bij plaatsing in een onderdruk gebied kan valse lucht worden aangezogen waardoor er meetfouten kunnen optreden.

## Maximaalhygrostaat

Een maximaalhygrostaat is een Aan/Uit mechanisme die de bevochtiger aan en weer uitschakelt bij een bepaalde ingestelde waarde. Hij wordt na ongeveer 5x het opnametraject in een kanaal ingebouwd. Normaliter wordt deze ingesteld op 90%. Indien de bevochtiging deze waarde bereikt schakelt de hygrostaat de bevochtiger tijdelijk uit. **Hij werkt dus als een beveiliging.**

Hij voorkomt:

- Condensatie in het kanaal;
- Waterschade aan de apparatuur onder het kanaal;
- Vorming van schimmels en bacteriën.

Een maximaalhygrostaat is altijd aan te bevelen bij iedere bevochtiger en bij gebruik van een aan/uit regeling dient hij in serie met de regelhygrostaat te worden aangesloten. Bij een continue regeling dient de maximaalhygrostaat op het aan/uit contact van de bevochtiger te worden aangesloten volgens het schema dat bij de bevochtiger wordt meegeleverd.

## Luchtstroomschakelaar

Een luchtstroomschakelaar is een aan/uit onderdeel die voelt of er een luchtstroom aanwezig is. Hij wordt in de luchtkanaalsectie van de toevoerlucht geïnstalleerd. Wanneer er geen luchtstroom aanwezig is (ventilator uit of defect) schakelt de luchtstroomschakelaar de bevochtiger uit. Hierdoor wordt condensatie voorkomen.

**Ook dit onderdeel werkt dus als een beveiliging.**

Het voorkomt:

- Condensatie in het kanaal;
- Waterschade aan de apparatuur onder het kanaal;
- Vorming van schimmels en bacteriën.

Bij elke bevochtiger in een ventilatiesysteem moet een luchtstroomschakelaar geïnstalleerd worden. In het geval van een aan/uit regeling moet deze worden aangesloten in serie met de hygrostaat.

In plaats van een luchtstroomschakelaar kan er ook een hulpcontact van het ventilatorcontact worden aangesloten. Dit is echter geen absoluut veilige methode wanneer de ventilator snaar aangedreven wordt. Als de riem breekt blijft het contact gesloten ondanks dat er geen luchtstroom meer is.

### **Extra aandachtspunten**

De luchtbevochtiger dient zo dicht mogelijk bij het inbrengpunt te worden opgesteld. De meest optimale werking en dus het hoogste rendement, wordt bereikt als de stoomleidingen niet langer zijn dan 4 meter.

Plaats de bevochtiger daar waar men zich niet aan het geluid kan storen. De unit werkt vrijwel geruisloos maar vul en spoelcycli kunnen irritatie opwekken in een stille omgeving.

Vergeet niet dat water kan bevriezen en de units zijn daarom niet geschikt voor buitenopstelling. Eventueel zijn er units leverbaar die in een LBK kunnen worden ingebouwd.

Stel de bevochtiger niet bloot aan temperaturen hoger dan in de handleidingen staan aangegeven. Gebruik alleen stoom- en condensaatlangens van CAREL. Deze zijn uitgebreid getest door CAREL en zorgen ervoor dat de unit optimaal zijn werk kan blijven doen.

Let bij gasgestookte bevochtigers op de belasting op bovenwaarde want deze bepaalt of er een stookruimte dient te komen of dat men aan een opstellingsruimte voldoende heeft.

Zorg er tenslotte voor dat er voldoende ruimte is rondom de bevochtiger zodat deze makkelijk te installeren is en later makkelijker te onderhouden

## Wel of niet waterontharden

Waterontharding heeft geen effect op de hoeveelheid opgeloste geleidende deeltjes in het water. Het vervangt de vervuilende ionen van Calcium en Magnesium door Natrium.

### ECHTER:

Bij elektrode bevochtigers zorgen Calcium en Magnesium voor een beschermende laag op de elektrodes.

Onthardt water is chemisch corrosiever, agressiever en meer geleidend bij hogere temperaturen

Onthardt water veroorzaakt schuimvorming. Daardoor zal de unit vaker drainen en spoelen (verhoging van het energieverbruik)

Schuimvorming zorgt tevens voor een elektrisch isolerende laag op de elektrodes zodat elektrode bevochtigers slechter gaan regelen.

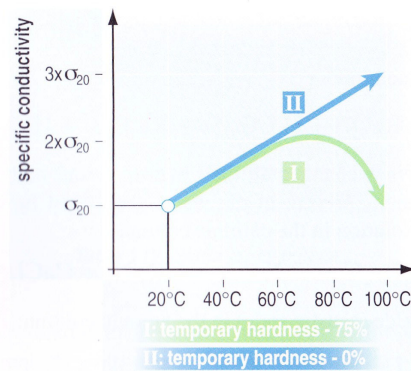


Fig. 1.19 Trend in the electrical conductivity of water during heating

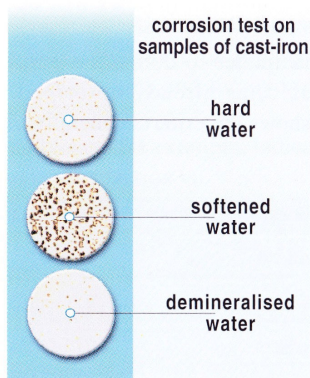


Fig. 1.18 Corrosion tests on samples of cast iron immersed in different types of water

