

# Instrumenten om klimaatparameters te meten

---

## *Metten is weten als je weet wat je meet*

---

Om te begrijpen wat gemeten wordt is het belangrijk een idee te hebben over het meetprincipe waarop het instrument gebaseerd is. Stalomgevingen zijn per definitie nat, vuil en stoffig en sommige instrumenten zijn daar niet of slechts tijdelijk tegen bestand.

Verdere overwegingen zijn van belang bij correct meten en interpreteren van meetgegevens:

- Meet ter hoogte van en tussen de dieren. Meet in de diverse functionele zones: ligruimte, mestruimte, eetruimte.
- Zorg ervoor dat het instrument of de metende persoon zelf de te meten klimaatparameter zo weinig mogelijk beïnvloeden. Zo is het bijvoorbeeld onmogelijk een luchtstroom te meten zonder zelf de stroom te verstoren.
- Vraag je af of de meting klopt met andere waarnemingen en meet altijd meer dan 1 keer.
- Registreer de meetresultaten en zoek naar patronen/verschillen.

## Temperatuur

---

In de meeste gevallen is het de bedoeling de *lucht*temperatuur te meten. Daarnaast kan men ook geïnteresseerd zijn in de oppervlaktetemperatuur van een object (bijvoorbeeld een muur).

*Vloeistof*thermometers (gewoonlijk alcoholthermometers) zijn goedkope instrumenten om de luchttemperatuur te meten, maar ze zijn ook kwetsbaar en laten geen continue metingen toe. De

meting is gebaseerd op de uitzetting van een vloeistof (bijvoorbeeld alcohol) bij hogere temperaturen. De correctheid van de meting kan worden nagegaan in een mengsel van (liefst gedemineraliseerd of gedistilleerd) water en ijs, de temperatuur hiervan zou 0,0 °C moeten bedragen. Het vloeistofreservoir mag bij het meten niet worden blootgesteld aan direct zonlicht of een verwarmingselement.

Een *minimum-maximum*thermometer (of min/max thermometer) is een bijzondere uitvoering die weinig kost en waardevolle informatie geeft over de extreme temperaturen. Bij regelmatig gebruik wordt duidelijk binnen welke marges de omgevingstemperatuur schommelt. Op die manier krijgt men een idee of de temperatuursensor en het ventilatiesysteem naar behoren werken.



*Weerstand*thermometers zijn gebaseerd op het feit dat de weerstand van een metaal (bijvoorbeeld platina) verandert in functie van de temperatuur.

*Infrarood*thermometers meten de *oppervlaktetemperatuur* van een object (en dus niet de luchttemperatuur). Voordeel is dat dit van op afstand kan gebeuren. Door de oppervlaktetemperatuur van bijvoorbeeld wanden te gaan meten kan de kwaliteit van de isolatie worden geëvalueerd.



**Figuur 1: infraroodthermometer**

Digitale meters zijn gemakkelijk te lezen maar suggereren soms een te hoge nauwkeurigheid. Om metingen over een periode op te slaan kunnen dataloggers aan de meter worden gekoppeld. Deze laten toe gedurende een bepaalde periode met een bepaalde frequentie te meten en de data via een computer te analyseren.



**Figuur 2: datalogger voor temperatuur en RV**

### (Relatieve) luchtvochtigheid

Vochtigheid wordt vaak uitgedrukt als een relatieve eenheid. Een relatieve vochtigheid (RV) van 70% betekent dat de lucht 70% van de bij die temperatuur maximaal mogelijke hoeveelheid vocht bevat. Hoe warmer, hoe meer vocht de lucht kan opnemen. Vochtigheid kan ook als absolute vochtigheid of als dauwpunttemperatuur (bij een RV van 100% is de dauwpunttemperatuur gelijk aan de luchttemperatuur) worden uitgedrukt.

Een *psychrometer* bestaat uit twee thermometers: een droge bol en een natte bol thermometer. De natte bolthermometer

wordt met een wiek of een lapje/kousje vochtig gemaakt. Door verdamping ontstaat er een temperatuurverschil tussen de (gewone) droge en de natte thermometer. Hoe droger de lucht, hoe groter het verschil. Om de verdamping te bevorderen zijn sommige versies uitgerust met een kleine ventilator, in andere gevallen wordt met het toestel geslingerd. De relatieve luchtvochtigheid wordt dan op basis van het verschil afgeleid uit een tabel of grafiek die bij de psychrometer geleverd wordt.

Andere instrumenten om de luchtvochtigheid op een meer directe manier te bepalen worden *hygrometers* genoemd. Achterliggende principes zijn gebaseerd op het uitzetten van een haar of weerstandsverandering van halfgeleiders bij toenemende vochtigheid. Dergelijke meters kunnen gevoelig zijn voor storingen bij zeer vochtige en stoffige omstandigheden.

Elektronische, digitale hygrometers zijn gemakkelijk in gebruik. Goedkopere toestellen hebben een lagere nauwkeurigheid (5% afwijking) in vergelijking met de duurdere die meestal tot 1% nauwkeurig zijn.



**Figuur 3: hygrometer en thermometer combinatie**

### Luchtpatronen

Aangezien de aanwezigheid van dieren essentieel is om een luchtpatroon onder normale omstandigheden zichtbaar te maken, komen alleen voor de dieren

veilige meetmethodes in aanmerking. Bij sommige methodes (op basis van verbranding) wordt warmte geproduceerd, houd er dus rekening mee dat deze warme rook sowieso al de neiging heeft om te stijgen. Andere methodes zijn gebaseerd op chemische reacties en hebben deze neiging veel minder.

Rookpatronen worden eenvoudig aangestoken en hebben een brandduur van een 40-tal seconden. Ze zijn minder geschikt om ter hoogte van de inlaat te gebruiken, maar geven wel een indicatie van de luchtsnelheid, bijvoorbeeld in de controlegang.



**Figuur 4: rookpatroon**

Met behulp van een rooktoestel worden luchtpatronen zichtbaar gemaakt. Een knop op het toestel opent een bus met een chemische substantie die rook produceert. Het rooktoestel wordt gewoonlijk onder of voor de luchtinlaat geplaatst. Het zichtbaar maken van de luchtpatronen moet gebeuren in een normaal bezette stal. Als het louter de bedoeling is om luchtlekken aan te tonen is bezetting geen voorwaarde.



**Figuur 5: rookmachine**

Op basis van rook kan grofweg worden ingeschat of de gewenste

ventilatiecapaciteit effectief wordt gehaald. In een vleesvarkensstal waar bijvoorbeeld een volume van 2 m<sup>3</sup> per dier beschikbaar is en een maximale ventilatie van bijvoorbeeld 80 m<sup>3</sup>/h.dier gewenst is, moet de lucht 40 keer per uur worden ververs. Dat wil zeggen dat de aanwezige rook bij maximumventilatie binnen anderhalve minuut zou moeten verdwenen zijn.

Naast rook kunnen ook zeepbellen worden gebruikt. Apparatuur hiervoor is weinig praktisch, kinderspeelgoed kan een verkennend alternatief zijn, maar deze zeepbellen hebben (in tegenstelling tot warme rook) juist de neiging om te zakken.

Een aansteker of een brandende kaars zijn zeer eenvoudige middelen om een snelle horizontale luchtstroom (tocht) aan te tonen, of juist de afwezigheid daarvan.



**Figuur 6: aansteker om luchtstromen zichtbaar te maken**

### Luchtsnelheid

Een *anemometer* meet de luchtsnelheid ter hoogte van de inlaten en de dieren.

Het is onmogelijk luchtsnelheid te meten zonder deze te beïnvloeden. Het is daarom belangrijk bij het meten zoveel mogelijk afstand te houden ten opzichte van de te meten luchtstroom.

Gebruiksvriendelijke handtoestellen bestaan in 2 types: het molentype en het hittedraad type.

De meest eenvoudige uitvoering bestaat uit een molentje met 3 of 4 holle cups. Luchtbeweging doet het molentje draaien en de beweging kan worden omgezet in een elektrisch signaal, dat een maat is voor de luchtsnelheid. Lage luchtsnelheden (minder dan 0,25 m/s) zijn hiermee moeilijk correct te meten. De luchtstroom moet ook steeds groter zijn dan de diameter van het molentje, ter hoogte van smalle luchtinlaten is dit type dus niet geschikt.

Hittedraad type meters hebben een zeer fijne (grootteorde van een mensenhaar), korte, horizontale draad of een dikkere verticale draad. De draad wordt verhit en koelt door de te meten luchtstroom af. Het temperatuurverschil of de stroomsterkte die nodig is om de draad op een constante temperatuur te houden is een maat voor de luchtsnelheid. Het hittedraadgedeelte van dergelijke toestellen is gevoelig voor stof en grotere in de lucht aanwezige deeltjes.



**Figuur 7: anemometer op basis van hittedraad**

Een eenvoudige, goedkope manier om op elk moment een idee te krijgen over de luchtsnelheid op een bepaalde plaats, bestaat uit het aanbrengen van wimpels of linten. Voor het plaatsen moet de lengte van de wimpels zo worden aangepast dat de ze bij de luchtsnelheid waarvan men een indicatie wil krijgen (bijvoorbeeld 1m/s) perfect horizontaal hangen. Na aanbrengen geven ze door hun positie aan of de luchtsnelheid minstens 1m/s bedraagt of niet.

## Luchtkwaliteit

De luchtkwaliteit kan bepaald worden met behulp van gasdetectiebuisjes. Hierbij wordt de lucht door een glazen buisje gehaald waarin zich chemische verbindingen bevinden. De gassen uit de lucht en de stoffen in het buisje gaan een chemische reactie aan waardoor een verkleuring optreedt die een indicatie is voor de concentratie aan een bepaald gas. Er zijn dus specifieke detectiebuisjes voor specifieke stalgassen, bijvoorbeeld ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) en kooldioxide ( $\text{CO}_2$ ). Elk buisje is bedoeld voor eenmalig gebruik.



**Figuur 8: CO<sub>2</sub> meter**

Naast het te meten gas moet het buisje ook specifiek zijn voor de concentratiebereik waarbinnen gemeten wordt. Zo zijn er bijvoorbeeld voor  $\text{NH}_3$  buisjes die meten tussen 2 en 30 ppm (parts per million, bijvoorbeeld mg/kg) en andere die meten tussen 5 en 70 ppm of tussen 50 en 700 ppm.



**Figuur 9: NH<sub>3</sub> meter**

Naast de buisjes heeft men ook een aangepast gasdetectiepompje nodig. Dergelijke pompjes zijn handbediend en zuigen de juiste hoeveelheid lucht uit de

locatie waarin men geïnteresseerd is door het buisje.

Ook stofconcentratie is een maat voor de luchtkwaliteit. Het is echter moeilijk om op regelmatige basis relevante en accurate metingen in stallen uit te voeren.

Gewoonlijk wordt stof met behulp van een pomp verzameld op een filter waarna de filter wordt gewogen of visueel geanalyseerd. Directe meetmethodes zijn hetzij duur, hetzij weinig correct.

Opmerkingen en vragen i.v.m. deze tekst kunnen gericht worden aan [voorlichting@lv.vlaanderen.be](mailto:voorlichting@lv.vlaanderen.be).



Vlaanderen  
is landbouw & visserij

met de medewerking van



PC Varkens



[www.varkensloket.be](http://www.varkensloket.be)