

Max Sievert A/s

MÅLE- OG PROSESSTEKNIKK



Informasjon om fuktighetsmåling

Hva er fuktighet?

Fuktighet er tilstedeværelse av vanndamp i luft (eller en annen gass). I et vanlig rom er det typisk ca. 1% vanndamp, men dette kan variere meget både opp og ned.

Høy fuktighet kan gjøre at varme dager kan føles enda varmere. Lav fuktighet kan gi mennesker følelsen av tørr hals, eller utlading av statisk elektrisitet når man tar på noe.

Fuktigheten påvirker mange av luftens egenskaper, og av materialer som er i kontakt med luften.

Vanndamp er en nøkkelfaktor for både vær og klimaet, og er en viktig atmosfærisk drivhus gass.

Mange produksjons-, lagrings og teste prosesser er følsomme for fuktigheten. Måling av fuktighet er nødvendig for å hindre kondensering, korrosjon, mugg, vridning eller andre negative påvirkninger på produkter. Dette er meget viktig for næringsmidler, farmasi, kjemikalier, brennstoff, tre, papir og mange andre produkter.

Luftkondisjoneringsanlegg kontrollerer ofte luftfuktigheten, og store energimengder kan bli brukt til å kjøle ned luften for å fjerne fuktighet. Måling av fuktighet medvirker til å få optimale klimaforhold og til å minimere kostnadene med dette.

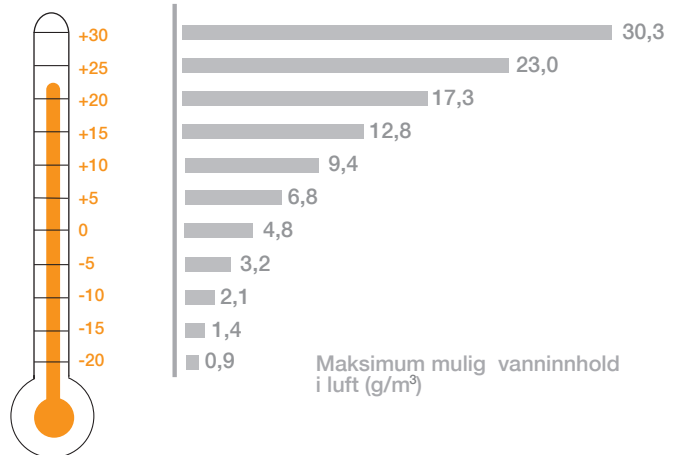
Egenskaper til vanndamp

Vanndamp er normalt usynlig, og oppfører seg som en gass, unntatt når den kondenseres og danner vann eller is.

Luftens evne til å holde på fuktighet avhenger av temperaturen. Jo høyere temperaturen er desto mer vanndamp kan den holde på.

Ved 0°C kan 1 m³ luft holde på 4,8 g vanndamp, ved 20°C kan den holde på 17,3 g damp.

lufttemperatur i (°C)



Hvordan kvantifisere vi vanndamp?

Absolutt fuktighet

Den absolutte fuktigheten F_{abs} beregnes ved vekten på vannet i luften divideres med volumet av den aktuelle luftmengden. Den absolutte fuktigheten angis som regel i g/m³.

Absolutt luftfuktighet

$$F_{abs} \text{ (g/m}^3\text{)} = \frac{\text{masse fuktighet (g)}}{\text{masse fuktig luft m}^3}$$

Relativ fuktighet

Den relative fuktigheten angir forholdet mellom den aktuelle fuktigheten i luften, og den maksimale frimenigheten luften ved den aktuelle temperaturen kan holde på. Den angis som %RF, alternativ %RH.

Relativ luftfuktighet

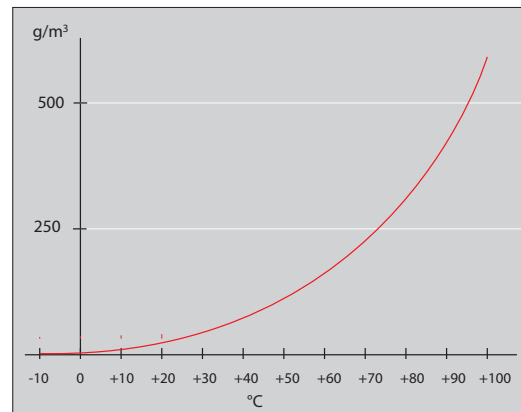
$$\%RF = \frac{\text{faktisk absolutt fukt (g/m}^3\text{)}}{\text{maksimal mulig fukt m}^3} \cdot 100$$

Duggpunkt

Duggpunktet (eller duggpunkttemperaturen) - er den temperaturen som kondensasjon (dugg) dannes ved om en gass kjøles ned. Ved duggpunktet er den relative fuktigheten 100%. Duggpunktet er viktig av 2 grunner:

- Duggpunktet forteller oss hvilken temperatur vi kan kjøle gassen ned til før den kondenseres.
- Duggpunktet er et absolutt mål på gassens fuktighet (uavhengig av temperatur) og er avhenger direkte av vandamptrykket (partialtrykket til vandampen).

Duggpunktet angis direkte i °C. Om duggpunkttemperaturen er under 0°C, kalles det frostpunkt.



Psykrometer (vått/tørt termometer)

Det er også mulig å benytte den avkjøling som oppstår ved fordampning. Ved å måle temperaturforskjellen mellom det våte og tørre termometeret kan den relative fuktigheten beregne eller leses ut i en tabell. Det tørre termometeret måler romtemperaturen.

Måleprinsipper

Mekanisk

Noen materialer endrer seg med varierende fuktighetsinnhold i luften. Tidligere ble det benyttet hestehår som både endrer lengde og som vred seg når fuktigheten endret seg. Dette ble benyttet til å dreie er viser over en skala som viste den relative fuktigheten.

Dette er lite brukt i dag, da disse instrumentene krevde mye vedlikehold.

Psykrometer

- Slyngepsykrometer
- Aspirasjonspsykrometer
- Assman psykrometer

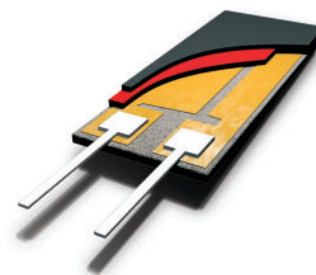
Dette er alle typer som fortsatt benyttes. Temperaturforskjellen mellom termometrene lese av enten manuelt eller automatisk, og den relative fuktigheten beregnes/leses ut enten manuelt eller automatisk. Fordelen med disse instrumentene er at de er meget stabile (kun måling av temperatur), men veken må holdes helt ren og fuktig med destillert vann.

Speilhygrometer

Her kjøles et speil ned til det dannes dugg. Denne temperaturen måles og er duggpunktet til gassen. Dette er en meget nøyaktig metode, men relativt kostbar, og benyttes hovedsakelig til nøyaktige laboratorie instrumenter.

Kapasitive følere

Den dominerende metoden å måle fuktighet på i dag er med kapasitive følere. De reagerer på den relative fuktigheten i luften ved å endre kapasitans. De har i de senere årene blitt meget små og stabile, og dekker praktisk talt hele området fra 0 til 100%RF, og temperaturer fra -20 til +180°C. Den endrede kapasitansen står i en svingekrets, og måling av fuktighet gjøres ved å måle en frekvens.



Måling

Grunnen til vi ønsker å måle fuktighet er mange. Hvordan vi utfører målingen vil derfor variere. I alle tilfeller ønsker vi å måle så korrekt om mulig.

I oppholdsrom

Ofte er vi interessert i den relative fuktigheten i et rom. Som nevnt tidligere henger den relative fuktigheten nøye sammen med temperaturen. Der er derfor helt avgjørende at måleinstrumentet, og spesielt selve fuktighetsføleren har samme temperatur som luften vi skal måle i. Om måleinstrumentet har ligget i en kald bil om natten, må det få tilstrekkelig tid til å temperere seg. Skulle forholdene være slik at kondens danner seg på selve sensoren, kan denne steriliseringstiden bli lang.

Pusten vi ånder ut har meget høy fuktighet, og har normalt høyere temperatur enn omgivelsene. Dette vil kunne påvirke vår måling.

God målepraksis

- Hold selve føleren så langt unna kroppen som mulig
- Beveg følere frem og tilbake i luften, ca. 2 ganger per sekund (1,5 m/s)
- Unngå strålevarme fra kroppen
- Unngå å puste slik at denne kan påvirke luften vi måler i
- Mål midt i rommet i en høyde på ca. 1 m

Antar vi at den virkelige fuktigheten i et rom er 50%RF og temperaturen er 25°C. Har temperaturen på føleren kun kommet opp til 15°C, vil den vise en fuktighet på 90% RF.

For å kartlegge forholdene i et rom, kan det også være viktig å måle i andre steder i rommet, f. eks. i hjørner eller andre steder med lite studentgjennomstrømming. Her kan det være fare for muggdannelse.



I kanaler/prosesser

Plasser føleren slik at det er en representativ gass-strøm som måles. Ved fare for forurensing benytt et passende filter. Ved bruk av filter vil responstiden øke vesentlig. For de fleste faste installasjoner er dette av mindre viktighet. Ved måling ved høye temperaturer og høy fuktighet må det tas en del forbehold ved skifte av føler. Om det dannes kondens på føleren, kan det ta lang tid før denne fordamper. En metode er å forvarme føleren slik at denne har en temperatur høyere enn prosess-temperaturen før den settes inn, men pass på at makstemperaturen for føleren ikke overstiges.



Transmitter for kanal



Mekanisk beskyttelse for føler



Filter for føler

Noen andre bruksområder

Trykkluft

Trykkluft har mange anvendelsesområder, bl. a. i industri, transport, bygg og anlegg. Vanligvis produseres denne ved at luft fra atmosfæren presses sammen. Presse f. eks. 1 m³ luft sammen til 100 l, vil trykket økes fra 1 til 10 bar. I luften som komprimeres finnes det alltid en del fuktighet (vann-damp). Denne fuktigheten forsvinner ikke under komprimeringen, men mengden per volumenhet øker 10 ganger.

Tar vi utgangspunkt at luften har en temperatur på 20°C og en relativ fuktighet på 40%, inneholder 1 m³ luft 6,92 g vann, og har et duggpunkt på 5,99 °C. Etter komprimering vil nå ha 100 l luft med en vannmengde på 6,92 g. Dette tilsvarer 69,2 g/m³ (luftens evne til å holde på fuktighet avhenger ikke av trykket). Fuktigheten lever sitt eget liv, og "ser" ikke de andre gasskomponentene som luften består av. Ved denne temperaturen kan 1 m³ luft bare inneholde 17,29 g fuktighet. 51,91 g vann vil derfor kondenseres ut.

Uten ytterligere behandling vil dersom trykkluft nesten alltid være mettet med vanddamp. Dette vil kunne forårsake stor skade i rørsystemer, som bl. a. korrosjon. Ved lave temperaturer kan vannet også fryse og blokkere rørene. Bremsene til tog betjenes med trykkluft, en eventuell blokkering av disse vil kunne få katastrofale konsekvenser. Det er derfor meget viktig å ha kontroll på duggpunktet i de fleste trykkluftanlegg.

Merk også at duggpunktet i slike systemer må måles ved det høyeste trykket som kan være i systemet. Når trykket reduseres i et trykkluftsystem vil duggpunktet alltid synke.

Reduseres trykket i en gass med 10 bars trykk og et duggpunkt på -3,6 °C til 1 bar, vil duggpunktet falle til ca. -31°C

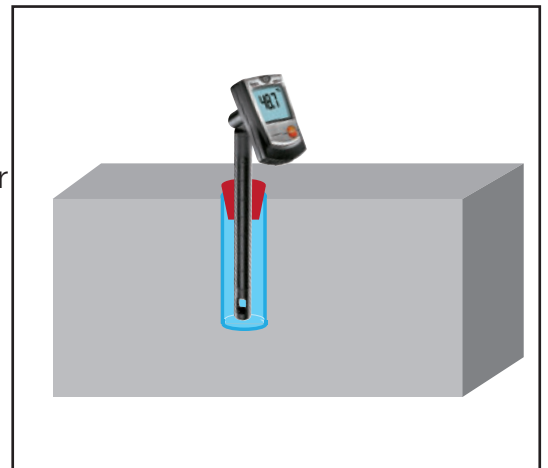


Duggpunktsmåler for trykkluft

Betong

Betong består hovedsakelig av vann og sement. Under herding vil noe av vannet reagere med sementen og noe vil fordampe. Dette er relativt kompliserte prosesser som vi ikke skal behandle her. Før det kan legges gulvbelegg/parkett i nybygg er det viktig at fuktigheten i betongdekket er så lavt at belegget ikke skades. Fuktigheten på overflaten er et meget dårlig mål for hvor mye fuktighet det er i betongen. Restfuktighet nede i betongen må ut før belegg kan legges.

En anbefalt metode er den såkalte RBK metoden (Rådet för Byggkompetens fra Sverige) Det bores et hull i betongdekket og det plasseres et måleinstrument som måler den relative fuktigheten som etter en tid stabiliserer seg i dette hullet.



testo 605-H1 i betong

Max Sievert A/S

Hausmannsgt 6

0186 Oslo

Tlf. 22 99 20 90

firmapost@maxsievert.no

www.maxsievert.no