

Oktober 2021

# Hvad er dugpunkt, og hvorfor er det vigtigt for industrien?

Dugpunktet er den temperatur, hvor en luftmasse når 100 % relativ luftfugtighed.

Det er en almindelig parameter i meteorologi; deraf navnet 'dugpunkt'. Og på en almindelig efterårs morgen her i Danmark, kan vejret illustrere dette på glimrende vis med enten tåge eller dug på bilens ruder.

I modsætning til andre procesvariabler som temperatur, tryk og flow har fugt to unikke egenskaber:

- I Det er svært at måle nøjagtigt, da fugt påvirkes direkte af temperatur og tryk
- I Procesfugt er ofte en forurening og kan alvorligt beskadige processer, udstyr eller reducere produktkvaliteten

I denne udgave af CKE INFORMERER fortæller vi, hvad det betyder for dig, og hvorfor det er vigtigt for en lang række industrielle processer at kende til dugpunktet.



## Hvad er forskellene mellem fugtighed, relativ luftfugtighed, fugtindhold og dugpunkt?

Lad os kigge på hver enkelt parameter, før jeg forklarer, hvilken betydning de hver især har for dig og din proces.

Fugtighed er ganske enkelt fugt, der opløses i en gas. Der er altid et fugtighedsniveau i luften omkring os, men når det kommer til industrielle processer, skal luftfugtigheden ofte kontrolleres.

Relativ luftfugtighed (RH) er et mål for luftfugtigheden i form af dens mætningspunkt.

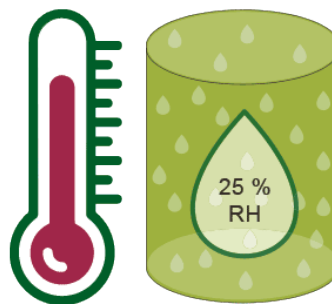
Som med opløsning af faste stoffer i en væske kan en gas kun indeholde en vis mængde fugt, før den begynder at kondensere tilbage til væskeform.

Mætningspunktet varierer afhængigt af gassens temperatur og trykket. Højere temperaturer og lavere tryk tillader gassen at indeholde mere fugt. Hvis temperaturen derimod sænkes eller trykket stiger, ændres mætningspunktet, og % RH vil dermed også stige.

### Temperaturens effekt på relativ fugtighed

Som grafikken til højre illustrerer, viser % RH mængden af vanddamp i luften i forhold til, hvor meget vanddamp luften kan rumme.

25 % RH betyder, at luften kun indeholder 25 % af den vanddamp, den er i stand til. Når temperaturen således reduceres til dugpunktet, er RH 100 %. Det betyder, at luften er fuldstændigt mættet, og fugtigheden vil begynde at kondensere til flydende form; nøjagtigt som dug på bilens kolde forrude en tidlig efterårs morgen.



Fugtindhold er også en vigtig parameter for mange processer.

I modsætning til relativ fugtighed eller dugpunkt ændres fugtindholdet ikke med tryk eller temperatur: det er et mål for de faktiske vandmolekyler i gassen.

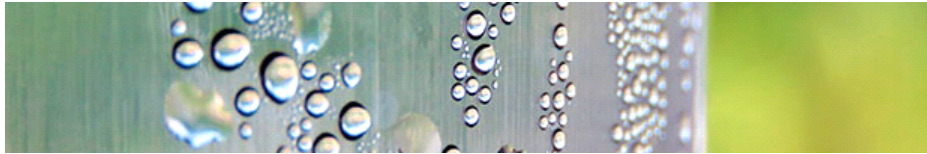
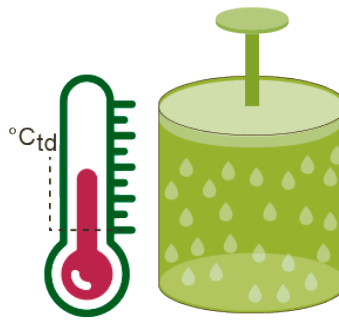
Fugtindholdet angiver man som dele pr. million i volumen; også kaldet PPMV.

Dugpunkt er et andet variabelt mål for luftfugtighed. I stedet for at se på gassens kapacitet til at holde fugt, viser dugpunkt den temperatur, ved hvilken fugt vil begynde at kondensere. Som med relativ luftfugtighed er dugpunktstemperaturen afhængig af trykket af den gas, der måles.

Det angives som °C dugpunkt, °C frostpunkt eller °Ctd og ikke blot som en °C-værdi.

## Effekten på dugpunktstemperaturen ved fordobling af systemtrykket

Som grafikken til højre viser, er dugpunktstemperaturen for en gas direkte relateret til dens partielle tryk af vanddamp. Forøgelse af gassens tryk med samme fugtindhold øger dermed dugpunktstemperaturen, hvilket betyder, at fugtigheden nu vil kondensere ved en højere temperatur.



## Hvilken parameter skal du have for øje?

Hver af de fire parametre giver forskellige fordele.

Eftersom dugpunkt er et mål for den temperatur, hvor fugt kondenserer, er det den mest fordelagtige parameter at have for øje, når du ønsker at undgå fugtkondensering; det kan for eksempel være i rør, hvor omgivelsestemperaturerne kan falde til under frysepunktet.

Når du sikrer, at gassens dugpunktstemperatur er under den lavest mulige omgivelsestemperatur, betyder, at der ikke kondenserer vand, og der er således ingen risiko for blokeringer på grund af is.

Dugpunkt er også en fælles parameter til overvågning af produktionen af industrielle affugtere og kan også være fastsat i kvalitetsforskrifter.

## Hvad er den bedste måde at måle dugpunkt i en industriel proces?

Der er mange muligheder for at måle dugpunkt i industrielle processer; det endelige valg afhænger af den specifikke anvendelsesområde og som regel også dit budget. Blandt de mulige instrumenter er dugpunktstransmittere, dugpunktshygrometre, spejshygrometre og fugtanalytatorer.



## Hvad er fordelene ved at måle dugpunkt i en proces?

Fugt kan trænge igennem stort set enhver overflade, gøre testresultater ubrugelige, resultere i dårlig produktkvalitet, forårsage korrosion i slanger, føre til isdannelse ved lave temperaturer, forårsage for tidligt slid og udstyrssvigt samt reagere med andre kemikalier og gasser.

Overvågning af dugpunktet i en procesgas giver dig følgende fordele:

### Processikkerhed og beskyttelse af dit udstyr

Overskydende fugt i rørledninger kan forårsage korrosion, reducere udstyrets integritet og skabe mulige lækager eller endda eksplosioner. Under kolde forhold kan der dannes is, som blokerer rørene. Når du kontrollerer fugten, reducerer du behovet for ikkeplanlagt vedligeholdelse, samtidig med at du beskytter medarbejderne, der arbejder med udstyret.

### Kvalitet

Fugt har en skadelig effekt på mange slutprodukter. I metallurgi er det nødvendigt at føre omhyggelig kontrol med fugtighedsniveauet i ovnen for at forhindre svage produkter, mens pulver i den farmaceutiske produktion skal holdes tørt for at undgå, at det klumper. Ligeledes er lav fugtighed nødvendig i raffinaderier for at undgå uønskede kemiske reaktioner.

### Energibesparelse

Den højeste omkostning i mange processer er den varme, der er nødvendig til affugtere. Overvågning af affugternes ydelse sikrer, at cyklusen kan stoppes, så snart tørringscyklusen er fuldført.

## Overholdelse af regler

Mange globale industrielle organer er enige om internationale standarder for kvalitet, som ofte inkluderer fugt- eller dugpunkt niveauer. Et eksempel på dette er EASEE-gasstandarderne for naturgaskvalitet.



## Har du brug for råd og sparring til, hvordan du bedst måler dugpunkt eller fugtighed?

Du er velkommen til at kontakte Emil Larsen på [el@cke.dk](mailto:el@cke.dk) / 3144 2656 eller Niels Bay Petersen på [nbp@cke.dk](mailto:nbp@cke.dk) / 2446 1975.

### CKE INFORMERER

- om CEM-konference
- om Chematest 42
- om installation af masseflowmålere
- om algekoncentrationer
- om grundvandsprøver
- om masseflowmåling i store rørdiametre
- om bakterier i vand
- om sekundær aerosoldannelse
- om overvågning af vandkvalitet
- om dugpunkt
- om flowmåling på naturgas
- om måling på udstødning
- om bakterier i vand
- om fugt i papir
- om TOC i ultrarent vand
- om repræsentative prøver
- om grundvand og overfladevand
- om Chematest
- om partikler
- om væsker
- om de nye Chematest
- om biogasløsninger
- om ammonium-, nitrat- og kloridsensorer
- om Aqua TROLL 600
- om magnetitfælden

om grundvandsmålinger

om NO<sub>x</sub>-måling

---

[http://www.cke.dk/cke-informerer/2021-10-cke-hvad-er-dugpunkt-og-hvorfor-er-det-vigtigt-for-industrien?](http://www.cke.dk/cke-informerer/2021-10-cke-hvad-er-dugpunkt-og-hvorfor-er-det-vigtigt-for-industrien?LayoutTemplate=Designs/cke-bootstrap/printpdf.html)  
LayoutTemplate=Designs/cke-bootstrap/printpdf.html