

HVERDAGSFYSIK

Hvorfor dugger spejlet?

Forfatter: Jens Christian Hansen

Redaktør: Søren Storm

Korrekturlæst og faktatjekket af:

Vibeke Axelsen (Egaa gymnasium)

Kim Vedel Pedersen (Nørre Gymnasium)

Støttet af: **novo nordisk fonden**

Hej elever!

I jeres undersøgelse skal I:

1. Opstille en hypotese der forklarer en observation fra videoen
2. Opstille et eksperiment der kan afkræfte eller bekræfte jeres hypotese
3. Udføre eksperimentet og opsamle data
4. Bekræfte eller afkræfte hypotesen ud fra en analyse af de opsamlede data

Følg punkterne herunder. Der er hjælp på side 2 og 3.

1. Hypotesen

Gå sammen i grupper. Skriv en observation ned i kassen. Opstil en hypotese der forklarer observationen. Bestem den uafhængige og den afhængige variabel i din hypotese.

Observation	Hypotese	Uafhængig variabel
(Der er hjælp på side 2)		
		Afhængig variabel

2. Eksperimentet

Kort beskrivelse af jeres eksperiment
(Der er hjælp på side 3)

3. Opstil og udfør eksperimentet

Nu kan I udføre eksperimentet. Lav et skema til dataene, så det passer til eksperimentet. Tjek efter at der kun er 2 variable i spil: Den afhængige og den uafhængige. Når I har opsamlet data, kan I gå videre til punkt 4. Der er hjælp på side 3.

4. Databehandling

Ved en analyse af data, vurderer I om hypotesen kan be- eller afkræftes. Der er hjælp på side 3.

Eksempler på observationer

- Når vandet tændes, stiger den relative luftfugtighed
- Ved høj luftfugtighed og temperatur, bliver det svært at trække vejret
- Udluftning sænker den relative luftfugtighed
- Opvarmning af luften, sænker den relative luftfugtighed

Hjælp til hypoteser

Første skridt er at noget du har observeret, bliver omskrevet til en hypotese. Herunder har du et eksempel på det.

Observation	Hypotese	Uafhængig variabel
Den relative luftfugtighed falder når temperaturen stiger	Den relative luftfugtighed aftager lineært med temperaturen (1)	Temperaturen
		Afhængig variabel
		Den relative luftfugtighed

Bemærk her at hypotesen (1) beskriver en matematisk sammenhæng, mellem temperaturen og den relative luftfugtighed.

Hjælp til afhængige og uafhængige variable

Hypotese (1) er formuleret på en sådan måde at den kun udtaler sig om hvordan én variabel (den afhængige) afhænger af en anden variabel (den uafhængige). Det kalder man også for *variabelkontrol*. Det gør man for at undgå at andre variable, end den man vil undersøge, har indflydelse på resultatet.

I vores eksempel på en hypotese, er temperaturen den uafhængige variabel og den relative luftfugtighed den afhængige variabel. Den uafhængige variabel er altså den vi kontrollerer, mens den afhængige er den vi måler.

Hjælp til et eksperiment

Eksempel på beskrivelse:

For at teste hypotesen (1) måler vi:

- 1) Den relative luftfugtighed (RF) (den afhængige variabel) og
- 2) Temperaturen (den uafhængige variabel).

Vi skal bruge en lukket beholder, en relativ fugtighedssensor, et termometer og en datalogger.

Den relative luftfugtighed og temperaturen måles i en lukket beholder.

Undgå 'skjulte' variable:

- Temperaturen i beholderen måles midt i beholderen
- Beholderen skal være tætsluttende
- Fjern kilder til luftfugtighed. Tør kassen godt af.

Eksempel på et forsøgsskema:

Temperatur / °C	20	25	30	35	40	45	50
Relativ luftfugtighed (RF) / %	77	57	42	32	25	19	15

Hjælp til Databehandling

Ved en analyse af data, vurderer vi om hypotesen (1) kan be- eller afkræftes. I eksemplet kan det gøres ved, at udføre en regression med funktionen $y = a \cdot x + b$ på datasættet, hvor x svarer til den uafhængige variabel (temperaturen) og y til den afhængige variabel (den relative luftfugtighed). Som det ses i videoen [her](#), må hypotesen forkastes.



Opgave 1

Identificér de uafhængige og afhængige variable i hypoteserne nedenfor:

Hypotese	Uafhængig variabel	Afhængig variabel
"Arealet af dug på et spejl er proportionalt med, hvor længe man bader"		
"Den relative luftfugtighed er proportional med højden over jordoverfladen"		
"Den relative luftfugtighed er proportional med hvor mange personer, der er i et lokale"		

Opgave 2

Du ånder på en brille, en rude eller et spejl.

a) Hvad sker der og hvorfor?

Du tager en coladåse ud fra køleskabet og tager den med ind i et rum, hvor der er stuetemperatur.

b) Hvad sker der med coladåsen og hvorfor?

Hvis du har briller på og åbner en varm ovn, så har du sikkert oplevet, at du pludselig ikke kan se gennem brillerne.

c) Hvad sker der og hvorfor?





Opgave 3

En sommeraften efter tordenvejr er temperaturen 20°C og den relative fugtighed er 60%. I løbet af aftenen falder temperaturen og der dannes dug. Til løsning af opgaven, skal du bruge grafen nedenfor.

- a) Ved hvilken temperatur dannes der dug?

En morgen er der tæt tåge og temperaturen er 8°C .

- b) Hvor meget skal lufttemperaturen øges for at den relative fugtighed er 80%?

I et badeværelse er lufttemperaturen efter et brusebad 25°C og den relative luftfugtighed er 80%. Et spejl i badeværelset dugger til.

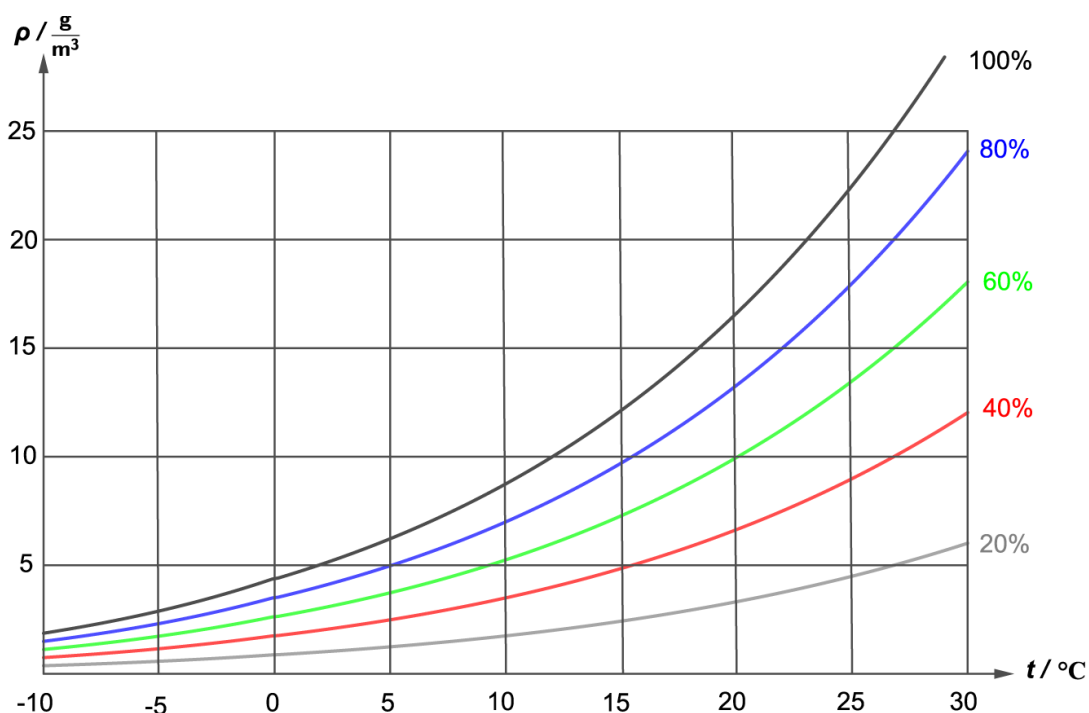
- c) Hvilken temperatur har spejlet?
d) Er det kun spejlet der dugger?

Opgave 4

Du har lagt 10 L dåsesodavand i en køletaske på 20 L, på en dag hvor temperaturen er 25°C og luftfugtigheden er 60%. Du lukker køletasken og temperaturen med madvarerne falder nu over nogle timer fra 25°C til 5°C . Da du senere åbner tasken, opdager du at dåserne og fladerne i køletasken føles våde. Til løsning af opgaven, skal du bruge grafen nedenfor.

- a) Hvor mange gram vanddamp er der i luften i køletasken idét den lukker?
b) Hvor mange gram vanddamp er der i luften i køletasken efter nedkølingen til 5°C ?
c) Hvor mange gram vand er der på dåserne og fladerne i køletasken?

Til opgave 2-4 skal du bruge denne figur, der viser den absolutte luftfugtighed (se mere i teoriheftet):





Opgave 5

Nu skal vi se på et lokale på 120 m^3 , hvor temperaturen er 20°C og luftfugtigheden er 40 %

- Hvor mange gram vanddamp er der i luften?
- Hvor mange liter vand svarer det til?

Der bliver vasket gulv i rummet, og i alt 1 L vand får lov at fordampe. For at få det til at gå hurtigere skrues der op for radiatorerne i rummet, så temperaturen stiger til $\sim 27^\circ\text{C}$. Antag at rummet er lufttæt.

- Hvad er den relative luftfugtighed efter gulvet er tørret?

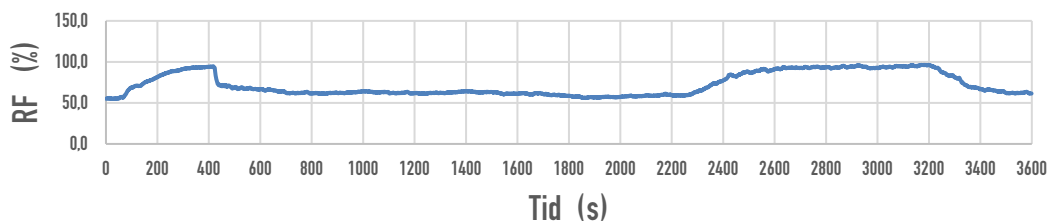
Opgave 6

Videoen "Hvorfor dugger spejlet", er optaget over én time. Dette tidsrum kan overordnet opdeles i 4 perioder

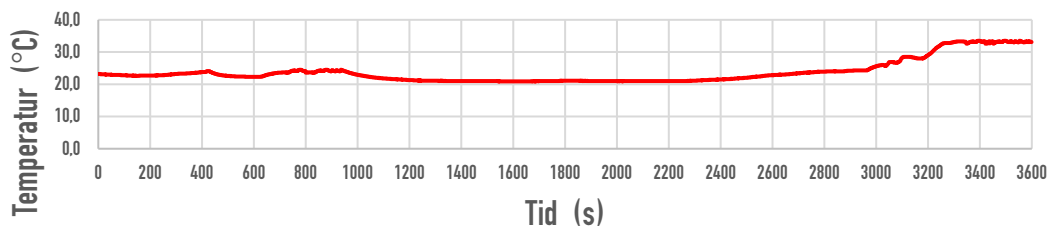
- I det lukkede badeværelse åbnes for bruseren, og den relative luftfugtighed samt temperaturen i badeværelset måles som funktion af tiden.
- Bruseren lukkes, og dør og vindue i badeværelset åbnes. Der monteres et plastrør på hårtørreeren.
- Hårtørreeren sættes til en temperatur på 30°C og startes. Vindue og dør lukkes og der åbnes for bruseren. Den relative luftfugtighed, samt temperaturen i badeværelset, måles som funktion af tiden.
- Da spejlet stadig er dugget, sættes hårtørreeren til en temperatur på 60°C . Den relative luftfugtighed, samt temperaturen i badeværelset, måles fortsat som funktion af tiden.

Nedenfor ses grafer for såvel den relative luftfugtighed, som temperaturen i badeværelset, som funktion af tiden. Data findes både til Excel og Logger Pro [her](#)

Relative luftfugtighed (RF) i badeværelset (%)



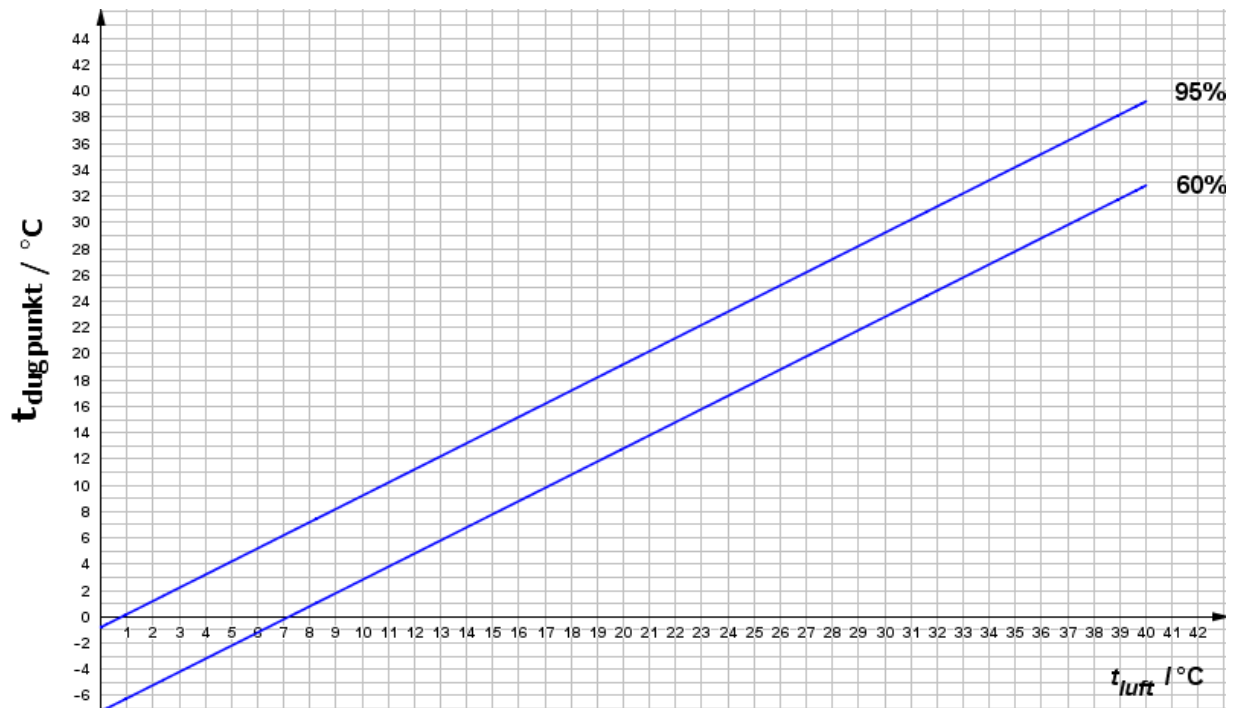
Temperaturen i badeværelset ($^\circ\text{C}$)



Opgave 6 (fortsat)

- Brug forløbet af grafen for den relative luftfugtighed, til at sætte tidsrum (start- og sluttidspunkter), for de fire nævnte perioder. Du skal kort begrunde dine valg. Du kan finde hjælp i videoen, ved at sammenligne med tidsaksen på grafen.
- Kommentér temperaturudviklingen i badeværelset i forhold til de 4 perioder.

Luftfugtigheden i badeværelset falder de sidste 6 - 7 minutter fra ca. 95% til ca. 60%. Herunder ses en graf der viser sammenhængen mellem dugpunktet og lufttemperaturen for relative luftfugtigheder på 60% hhv. 95%.



- Brug ovenstående grafer til at give en forklaring på, hvorfor luftfugtigheden falder fra 95% til 60% mellem ca. 3200 til 3600 sekunder, og duggen på spejlet dermed forsvinder
- Vurdér hvor meget temperaturen i badeværelset skal falde, efter hårtørreeren er slukket, for at spejlet igen dugger, hvis dør og vindue ikke åbnes og bruseren stadig er åben.

Facit

Opgave 1:

Uafhængig variabel	Afhængig variabel
Badetiden	Areal af dug
Højde over jordoverfladen	Relative luftfugtighed
Antal personer i lokale	Relative luftfugtighed

Opgave 2:

Hint: Det handler om den relative fugtighed, og hvor meget vanddamp der kan være i luften ved forskellige temperaturer.

Opgave 3:

- a) $\sim 12^{\circ}\text{C}$
- b) Ved $\sim 12^{\circ}\text{C}$, dvs. stigningen er $\sim 4^{\circ}\text{C}$
- c) $\sim 22^{\circ}\text{C}$
- d) Nej. Vægge og andre overflader ved samme temperatur dugger også til.

Opgave 4:

- a) $\sim 0,13\text{ g}$
- b) $\sim 0,06\text{ g}$
- c) $\sim 0,07\text{ g}$

Opgave 5:

- a) $\sim 720\text{ gram}$
- b) $\sim 0,72\text{ L}$
- c) $\sim 14,3\text{ g/m}^3 \rightarrow 60\%$

Opgave 6:

Ingen facit



Formler og sammenhænge

Herunder nogle symboler, formler, enheder og sammenhænge der kan have relevans i forhold til emnet "Dugpunkt". Brug dem eventuelt som inspiration til arbejdet.

Symbol/Formel	Beskrivelse	Enhed
E	Energi	J
t	Tid	s
T	Kelvintemperatur	K
t	Celsiustemperatur	°C
m	Masse	kg
$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$	Idealgasloven	
p	Tryk	Pa
V	Volumen/Rumfang	m ³
n	Stofmængde	mol
R	Gaskonstanten. $R = 8,31447 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$	
m	Masse	kg
M	Molarmasse $m = \frac{m}{n}$	$\frac{\text{g}}{\text{mol}}$
ρ	Densitet/Massefylde $\rho = \frac{m}{V}$, for en idealgas $\rho = \frac{p \cdot M}{R \cdot T}$	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
RF	Den relative luftfugtighed $RF = \frac{p_{\text{vanddamp}}}{p_{\text{mættet vanddamp}}}$ Angives i procent	
ρ_{abs}	Den absolutte luftfugtighed $\rho_{\text{abs}} = \frac{m_{\text{vanddamp}}}{V}$ hvor V er det volumen, der indeholder vanddampen	$\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$

Formler og sammenhænge (fortsat)

$p(t)$	Mættet vanddamps tryk, som funktion af temperaturen målt i °C $p(t) = 101,3 \text{ kPa} \cdot e^{\frac{L_f}{R} \left(\frac{1}{373,15} - \frac{1}{273,15+t} \right) \frac{1}{K}}$ hvor L_f er vands fordampningsvarme	
$p(h)$	Lufttrykket som funktion af højden h over jordoverfladen $p(h) = 101,3 \text{ kPa} \cdot \left(\frac{T_0 - K \cdot h}{T_0} \right)^{\frac{g \cdot M}{R \cdot K}}$ T_0 er temperaturen ved jordoverfladen, g er tyngdeaccelerationen det pågældende sted, M er molarmassen for atmosfærisk luft, R er gaskonstanten og K er en konstant der angiver temperaturændringen pr. meter	
Omregning fra kelvin til celsius $t = T \cdot \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{K}} - 273,15 \text{ } ^{\circ}\text{C}$		
Omregning fra celsius til kelvin $T = t \cdot \frac{\text{K}}{^{\circ}\text{C}} + 273,15 \text{ K}$		
t_d	Dugpunkts temperatur	°C