

# Covid-19 & weersomstandigheden: waarom luchtvochtigheid binnenshuis van levensbelang kan zijn

overzicht voor [redacted] [redacted]  
 [redacted] [redacted] &  
 [redacted] [redacted] [redacted] (RIVM)

[redacted] (TUD; [redacted])  
 [redacted] (TUD; [redacted])  
 [redacted] (Amsterdam-UMC; [redacted])  
 [redacted] (KU Leuven; [redacted])  
 [redacted] (Central Institute of Ambulatory Health care,  
 Berlin)



## Respiratoire virussen: Seizoensafhankelijkheid

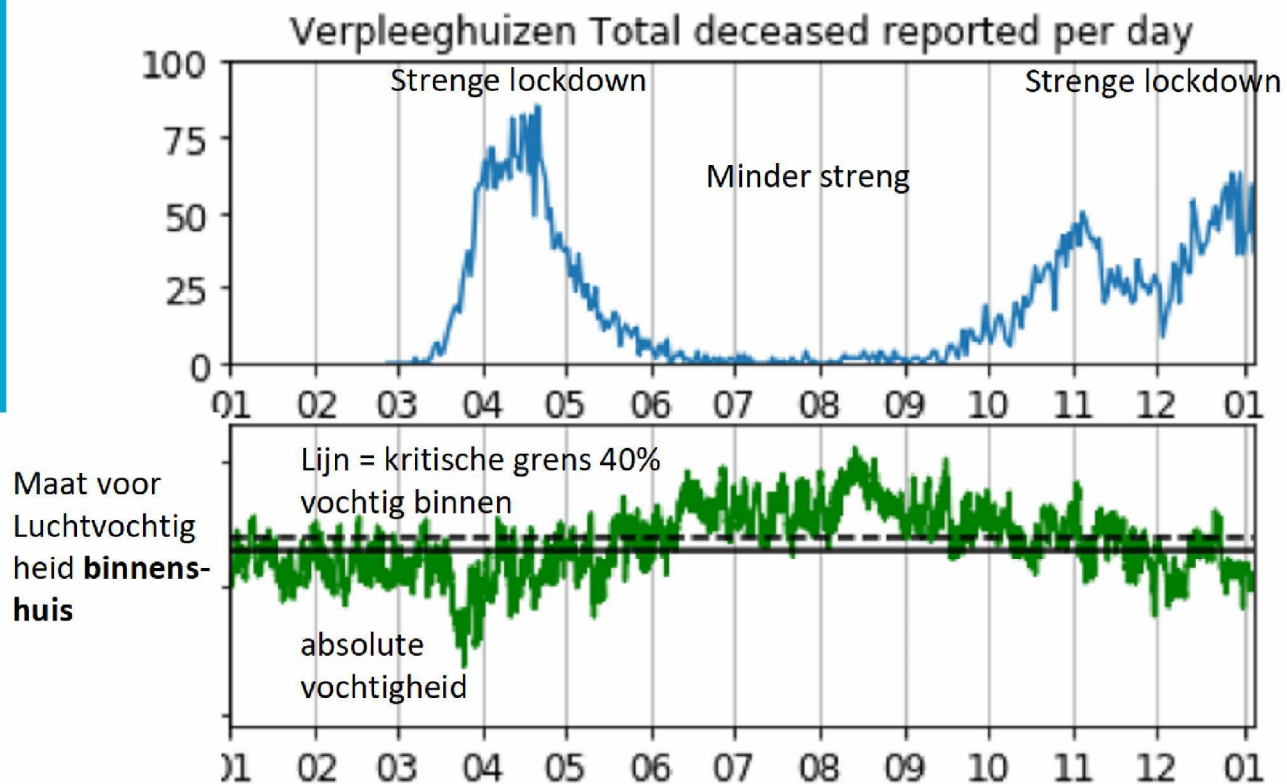
Month	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Winter virus						Influenza virus						
						HCoV						
						RSV						
All-year virus	Adenovirus/HBoV											
Type-specific	PIV3		PIV1									
Spring	hMPV											
Spring/Fall	Rhinovirus											
Summer virus	Non-rhinovirus enteroviruses											

Merk op: wij zijn geen virologen met een compleet overzicht in de literatuur. Bovenstaande info uit:

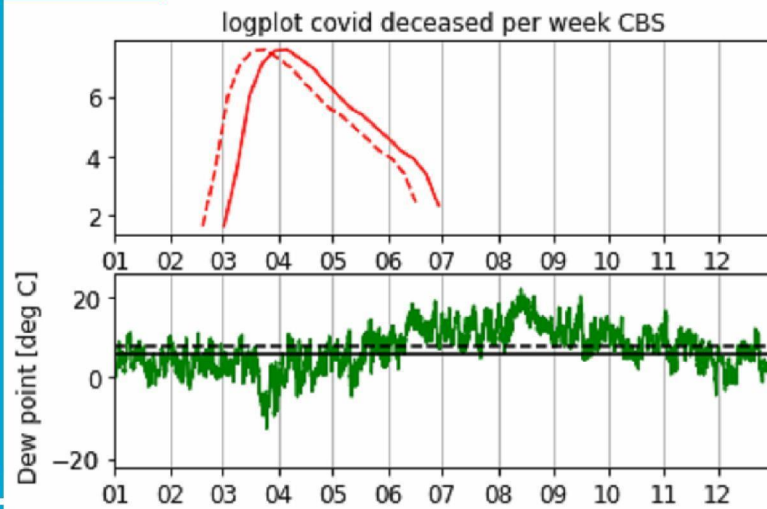
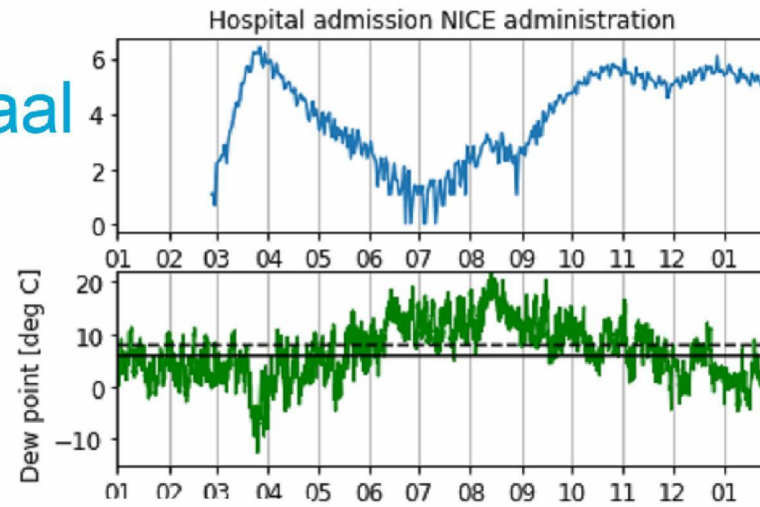
- Moriyama et al, 2020 Ann. Rev. Vir.

<https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-virology-012420-022445>

## Aanleiding tot nader onderzoek



# Log schaal



## Statistiek, deel 1

- Probleem: zeer veel variabelen spelen mogelijk een rol (mobiliteit, leeftijd, lockdown-niveau, etc). Deze kunnen verstrengeld zijn met temperatuur en luchtvochtigheid
- Binnenluchtvochtigheid niet grootschalig beschikbaar
- Twee zeer uitgebreide observationele studies (China + VS & Duitsland)<sup>1,2</sup> corrigeren voor zeer veel variabelen. Vinden een duidelijk significant effect van temperatuur en buitenluchtvochtigheid op het # besmettingen
- Zonder ingrepen: buitentemperatuur en –luchtvochtigheid zeer sterk bepalend voor binnenluchtvochtigheid
- ...en meeste besmettingen vinden binnen plaats

## Buiten -> Binnen

- Theorie Meteorologie: Binnenluchtvochtigheid te berekenen adhv buitentemperatuur en –luchtvochtigheid
- Tabel: berekende luchtvochtigheid binnen bij 20 graden (kamertemperatuur)




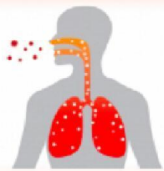

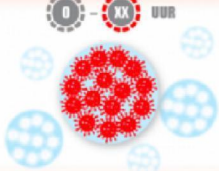
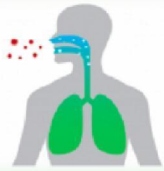

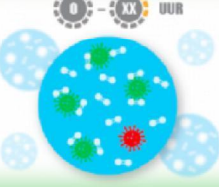
		Temperatuur Buiten							
		-4	0	4	8	12	16	20	24
luchtvochtigheid	50	8	11	17	23	30	39	50	64
	60	9	13	21	28	36	47	60	77
buiten	70	11	15	24	32	42	54	70	89
	80	12	17	28	37	48	62	80	100
	90	14	19	31	41	54	70	90	100
	100	15	22	35	46	60	78	100	100

- Vuistregel: koud buiten = droog binnen 10 - 40%
- Paradoxaal, maar waar: ventileren brengt luchtvochtigheid extra omlaag

## Consequenties van huidige droge winterlucht binnenshuis

- De gehele winter is het koud en dus binnen droog tot zeer droog
- Droge lucht & covid: richting causatie medische literatuur →

## Droge lucht is ongunstig voor terugdringen Covid19

	 Efficiëntie ademhalingsimmuunsysteem	 Virus "zweeft"-tijd	 Virus overlevensijd
<b>Droge binnenlucht</b> 0-40% RV			
	De afweer van het ademhalingsimmuunsysteem wordt aangetast, waardoor gemakkelijker een virusinfectie ontstaat	Druppeltjes in de lucht die virussen bevatten, krimpen door verdamping, worden lichter en blijven daardoor langer zweven	Druppeltjes in de lucht die virussen bevatten, drogen op zodat het virus langer kan overleven
<b>Ideale binnenlucht</b> 40-60% RV 0-XX uur			
	De afweer van het ademhalingsimmuunsysteem functioneert effectief, zodat het ziektekiemen kan insluiten, afvoeren of bestrijden	Druppeltjes in de lucht die virussen bevatten, zijn zwaarder en vallen uit de lucht	Druppeltjes in de lucht die virussen bevatten, houden vocht vast waardoor fysisch-chemische reacties mogelijk zijn om het virus uit te schakelen
Studies:	Kudo E. 2019   Salah B. 1988	Noti JD. 2013   Yang W. 2011	Noti JD. 2013   Yang W. 2012

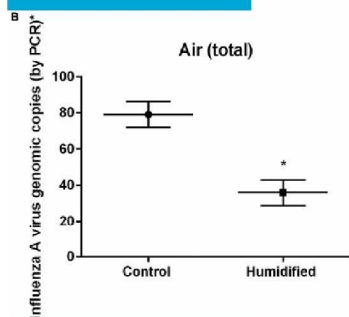
Bron:  
40to60rh.com  
(Petitie Harvard  
Medical School)

## Wat zegt: European Centre for Disease Control?

- “A relative humidity of 40–60% may help to limit the spread and survival of SARS-CoV-2 within a closed space [33].
- Humidity levels in this range could therefore be considered for HVAC systems.
  
- Similar statement by Maria v. Kerkhove, technical lead Covid-19 WHO

## Statistiek, deel 2 (causatie)

- Om een causaal effect aan te tonen is een gerandomiseerde case-control studie het beste
- Is er niet voor corona/Covid19, maar wel voor de griep!
- Reiman et al<sup>1</sup> tonen aan dat voor basisschoolkinderen luchtbevochtiging een significante reductie geeft in



- Influenzabesmettingen (geschatte odds-ratio: 0.5)
- Aantal virusdeeltjes (hetgeen de kinderen minder besmettelijk maakt voor anderen). 50% reductie in de lucht, 30% reductie op stoffelijke zaken

Together, these outcomes strongly support the hypothesis that deliberate humidification can mitigate influenza A virus activity in a school environment.”

## Conclusie/Aanbevelingen

- Luchtvochtigheid binnen 's winters laag tot zeer laag → samenvallend met besmettingen
- Maak een bewuste keuze (niet kiezen = droge lucht)
- Geen negatieve effecten bij op peil brengen van luchtvochtigheid naar ~50%
- Covid is multidisciplinair. Wij zijn bereid ondersteunend team te formeren (KNMI/RIVM/Uni's).
- Hoe kunnen we OMT bijstaan?
- Overheid: informeer burgers/instanties zodat direct actie ondernomen kan worden om # besmettingen te drukken?
- **“Humidification as a non-pharmaceutical intervention”**

# Reserveslides

## RESEARCH ARTICLE

# Humidity as a non-pharmaceutical intervention for influenza A

Jennifer M. Reiman <sup>1</sup>✉, Biswadeep Das <sup>1,2</sup>✉, Gregory M. Sindberg <sup>1</sup>, Mark D. Urban<sup>3</sup>, Madeleine E. M. Hammerlund<sup>1</sup>, Han B. Lee <sup>4</sup>, Katie M. Spring<sup>5</sup>, Jamie Lyman-Gingerich<sup>6</sup>, Alex R. Generous<sup>7</sup>, Tyler H. Koep <sup>8</sup>, Kevin Ewing<sup>9</sup>, Phil Lilja<sup>10</sup>, Felicity T. Enders <sup>11</sup>, Stephen C. Ekker <sup>1,3</sup>, W. Charles Huskins <sup>1,12</sup>, Hind J. Fadel<sup>13</sup>, Chris Pierret <sup>1,3,12\*</sup>

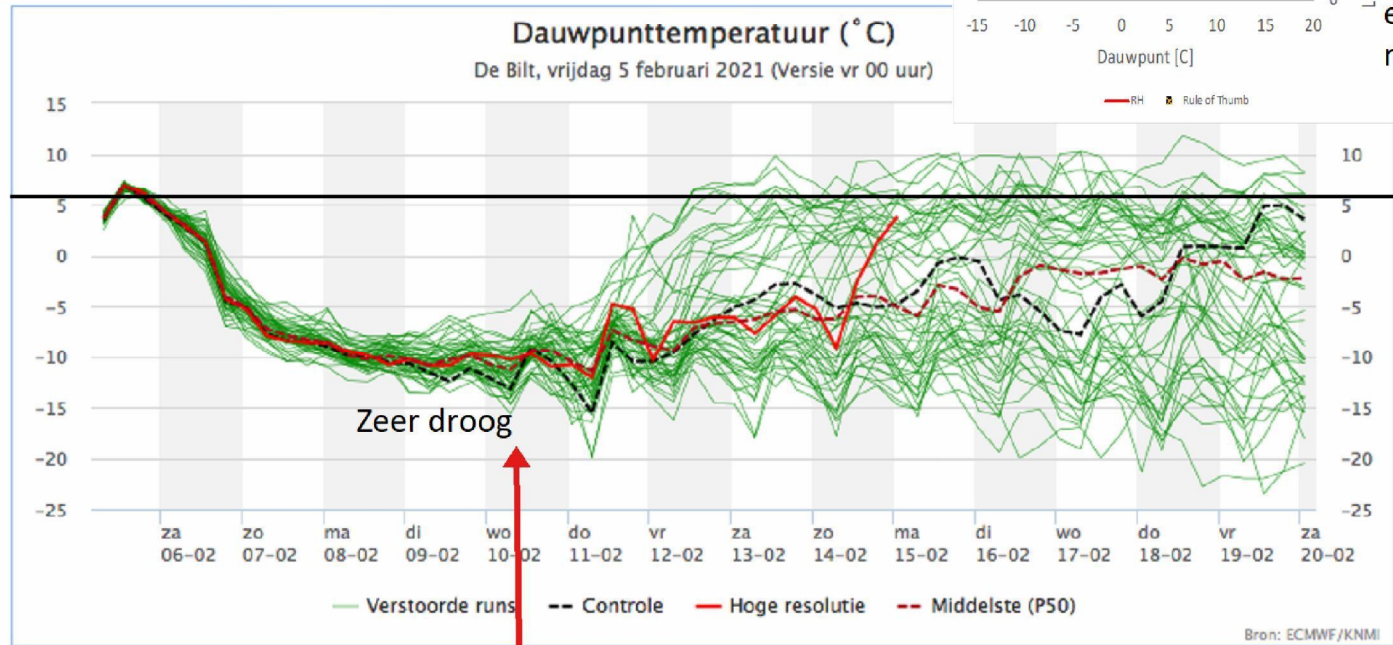
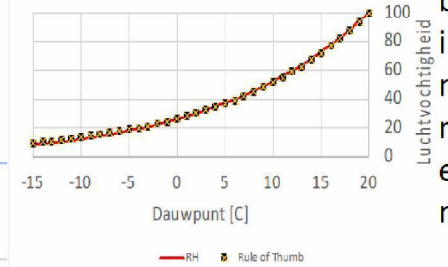
## Abstract

Influenza is a global problem infecting 5–10% of adults and 20–30% of children annually. Non-pharmaceutical interventions (NPIs) are attractive approaches to complement vaccination in the prevention and reduction of influenza. Strong cyclical reduction of absolute humidity has been associated with influenza outbreaks in temperate climates. This study tested the hypothesis that raising absolute humidity above seasonal lows would impact influenza virus survival and transmission in a key source of influenza virus distribution, a community school. Air samples and objects handled by students (e.g. blocks and markers) were collected from preschool classrooms. All samples were processed and PCR used to determine the presence of influenza virus and its amount. Additionally samples were tested for their ability to infect cells in cultures. We observed a significant reduction ( $p < 0.05$ ) in the total number of influenza A virus positive samples (air and fomite) and viral genome copies upon humidification as compared to control rooms. This suggests the future potential of artificial humidification as a possible strategy to control influenza outbreaks in temperate climates. There were 2.3 times as many ILI cases in the control rooms compared to the humidified rooms, and whether there is a causal relationship, and its direction between the number of cases and levels of influenza virus in the rooms is not known. Additional research is required, but this is the first prospective study suggesting that exogenous humidification could serve as a scalable NPI for influenza or other viral outbreaks.

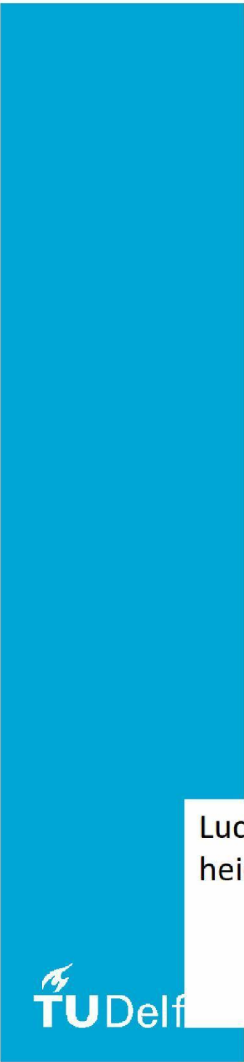
**Citation:** Reiman JM, Das B, Sindberg GM, Urban MD, Hammerlund MEM, Lee HB, et al. (2018) Humidity as a non-pharmaceutical intervention for influenza A. *PLoS ONE* 13(9): e0204337. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204337>

# KNMI code Rood?

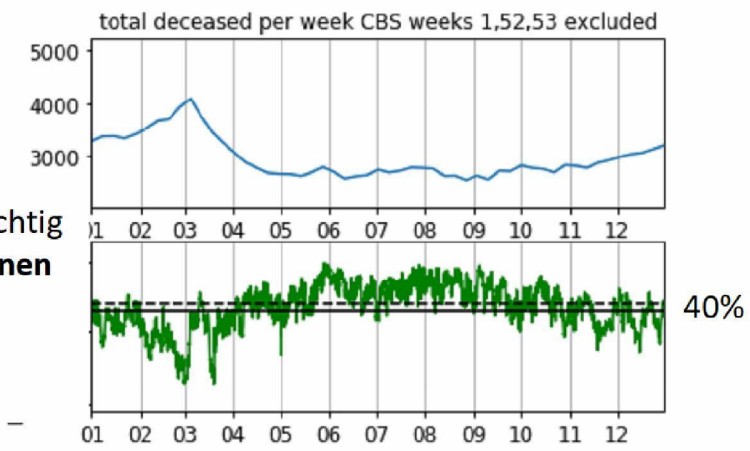
rule of thumb:  $RH = \text{Exp}[-(-20-Td)/15]$



Vrieskou → matig bezoek?



Luchtvochtig  
heid **binnen**



2018 Influenza

## Pas op met standaard climatologie

- **Binnen**-luchtvochtigheid niet standaard gemeten
- Data alleen **buiten** beschikbaar (KNMI)
- Luchtvochtigheid buiten  $\neq$  binnen
- Ook niet bij benadering!

zie tabel bovenstaande slide



- Goede nieuws: omrekening is mogelijk (omdat het binnenshuis  $\sim$ 20 graden is)

## Helpt raam open zetten?

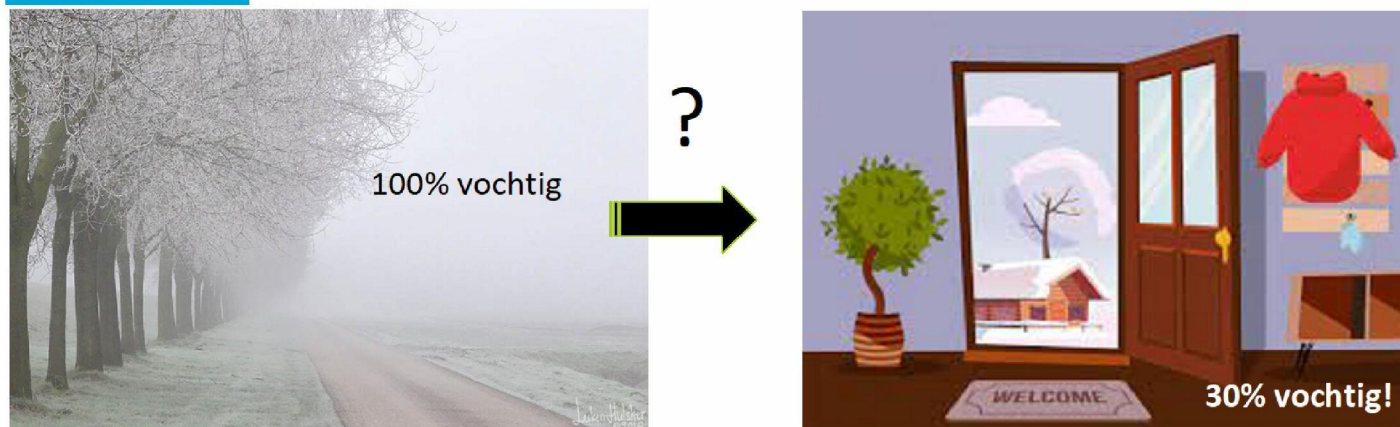


Foto: Luken Hulsker



janny van der veer @JannyVeer · 4 d  
De [#luchtvochtigheid](#) in huis is laag, 36%. Goed [#ventileren](#) zeggen ze toch? Zodra ik ventileer of de roosters vd ramen openzet zakt deze nog verder, in half uur tijd naar 32%?? Automatische ventilatie systeem in keuken, douche staan altijd half open, toilet helemaal. Iemand tips?

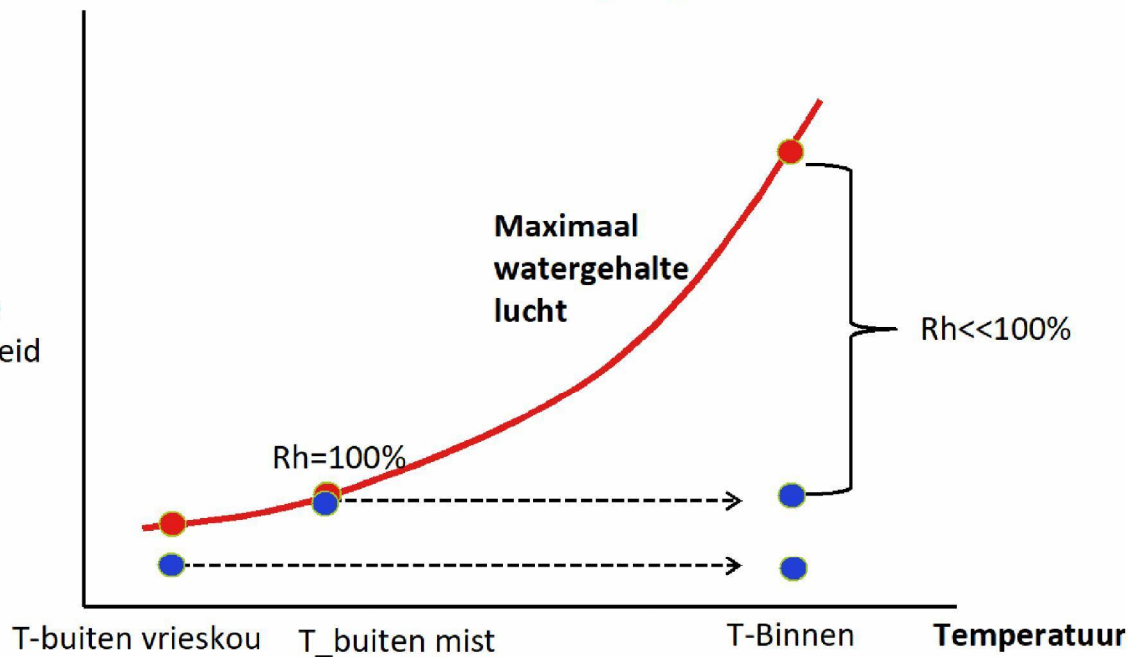
1 0 0

Ventilleren is prima, maar niet voor vocht!

17

# Het weer buiten -> binnen wet van Clausius-Clapeyron

Absolute  
vochtigheid  
[g/kg]

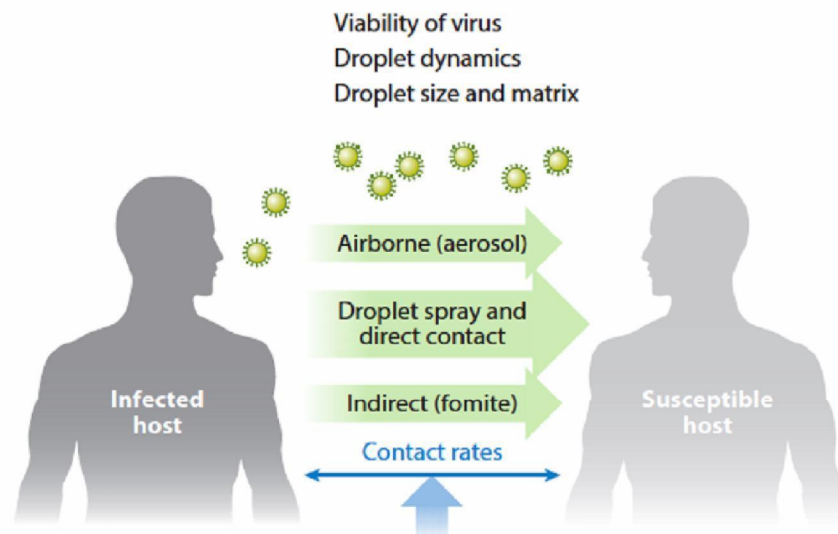


TU Delft



## Droge lucht: impact of virus-transmissie binnenshuis

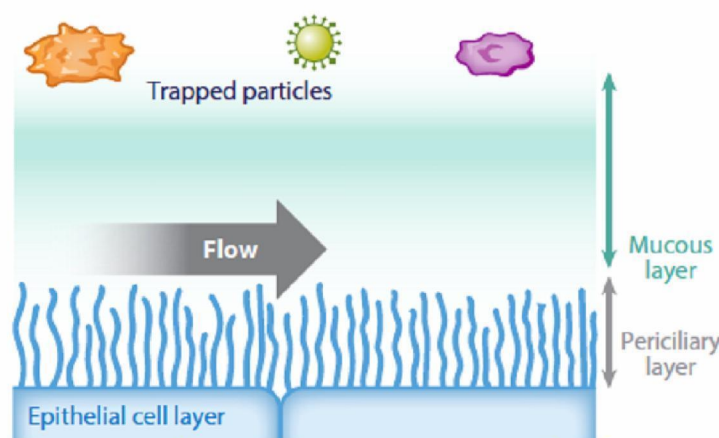
- Grote druppels verdampen en krimpen
- Blijven (veel) langer zweven (niet-linear)
- Dieper in de longen



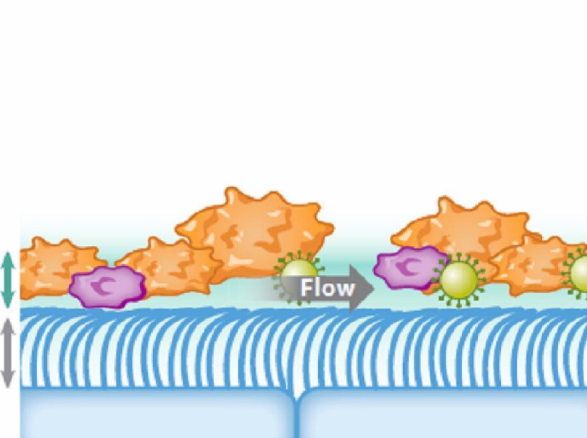
## Droge lucht: impact of virus-transmissie binnen

- Natuurlijk afweersysteem ondermijnd
- Luchtweg-slijmvliezen ingedroogd

**a** Humid breathing air (hydrated)



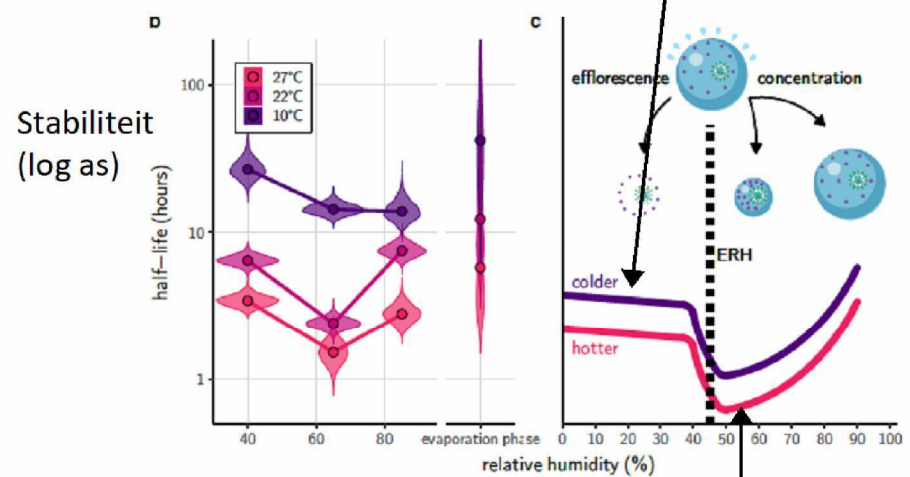
**b** Dry breathing air (dehydrated)



<https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-virology-012420-022445>

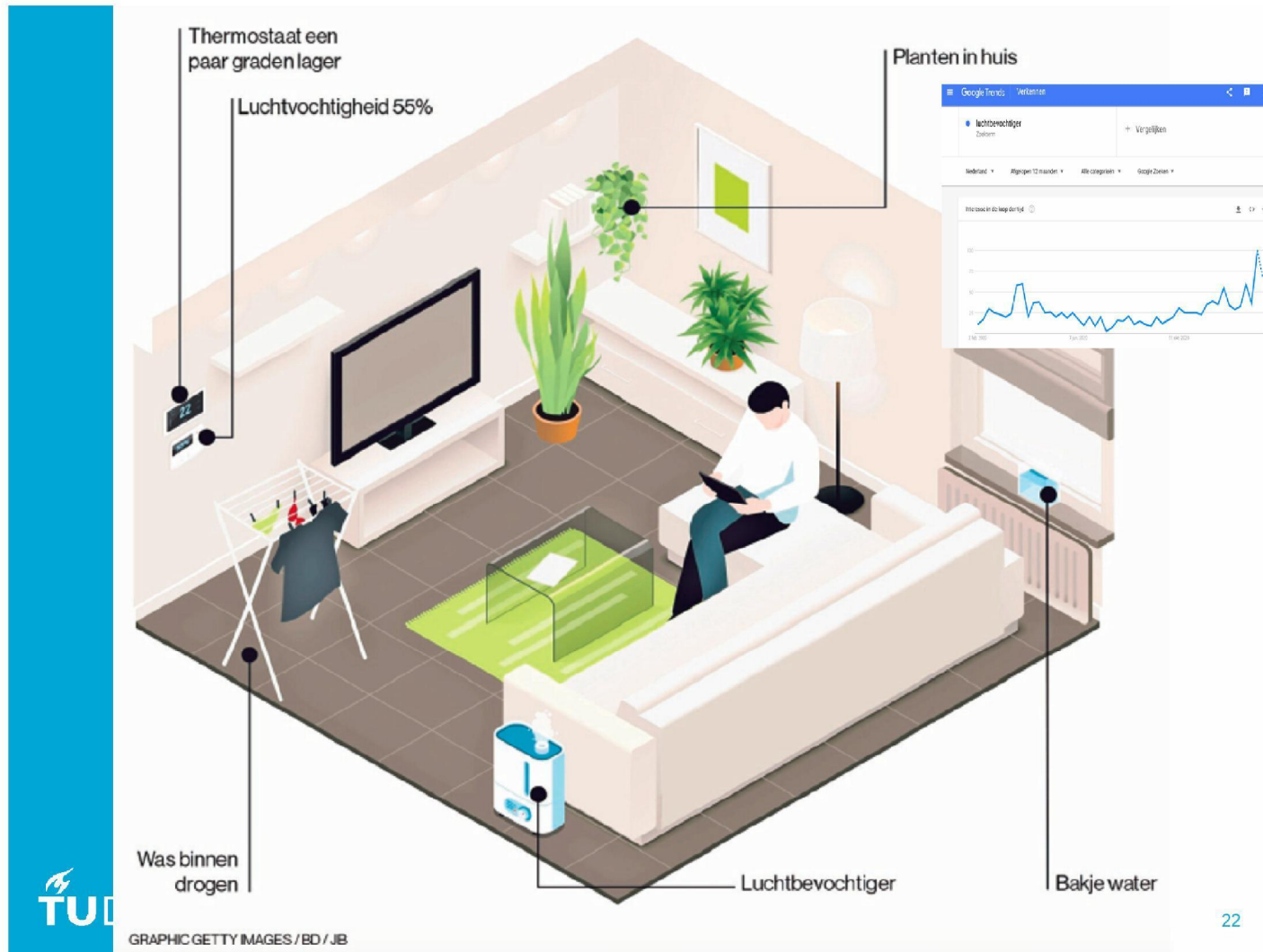
## Droge lucht: impact of virus-transmissie binnen

- Virus overleeft langer in droge lucht
- Leeft langer op oppervlakken



Morris et al., 2020

Snelle afbraak



Uit Dietz:

*“Increasing evidence indicates that humidity can play a role in the survival of membrane-bound viruses, such as SARS-CoV-2 (63–65). Previous research has found that, at typical indoor temperatures, relative humidity (RH) above 40% is detrimental to the survival of many viruses, including CoVs in general (63, 66, 67), and higher indoor RH has been shown to reduce infectious influenza virus in simulated coughs (67). Based upon studies of other viruses, including CoVs, higher RH also decreases airborne dispersal by maintaining larger droplets that contain viral particles, thus causing them to deposit onto room surfaces more quickly (63, 68, 69). Higher humidity likely negatively impacts lipid-enveloped viruses, like CoVs, through interactions with the polar membrane heads that lead to conformational changes of the membrane, causing disruption and inactivation of the virus (70, 71). Furthermore, changes in humidity can impact how susceptible an individual is to infection by viral particles (72) and how far into the respiratory tract viral particles are likely to deposit (68). Decreased RH has been demonstrated to decrease mucociliary clearance of invading pathogens and weakened innate immune response (72–74). However, RH above 80% may begin to promote mold growth, inducing potentially detrimental health effects (75). Although the current ventilation standard adopted by health care and residential care facilities, ASHRAE 170-2017, permits a wider range of RH from 20% to 60%, maintaining a RH between 40% and 60% indoors may help to limit the spread and survival of SARS-CoV-2 within the BE, while minimizing the risk of mold growth and maintaining hydrated and intact mucosal barriers of human occupants (50, 67).”*

Dietz L, Horve PF, Coil DA, Fretz M, Eisen JA, Van Den Wymelenberg K. 2020. 2019 novel coronavirus (COVID-19) pandemic: built environment considerations to reduce transmission. *mSystems* 5:e00245-20. <https://doi.org/10.1128/mSystems.00245-20>