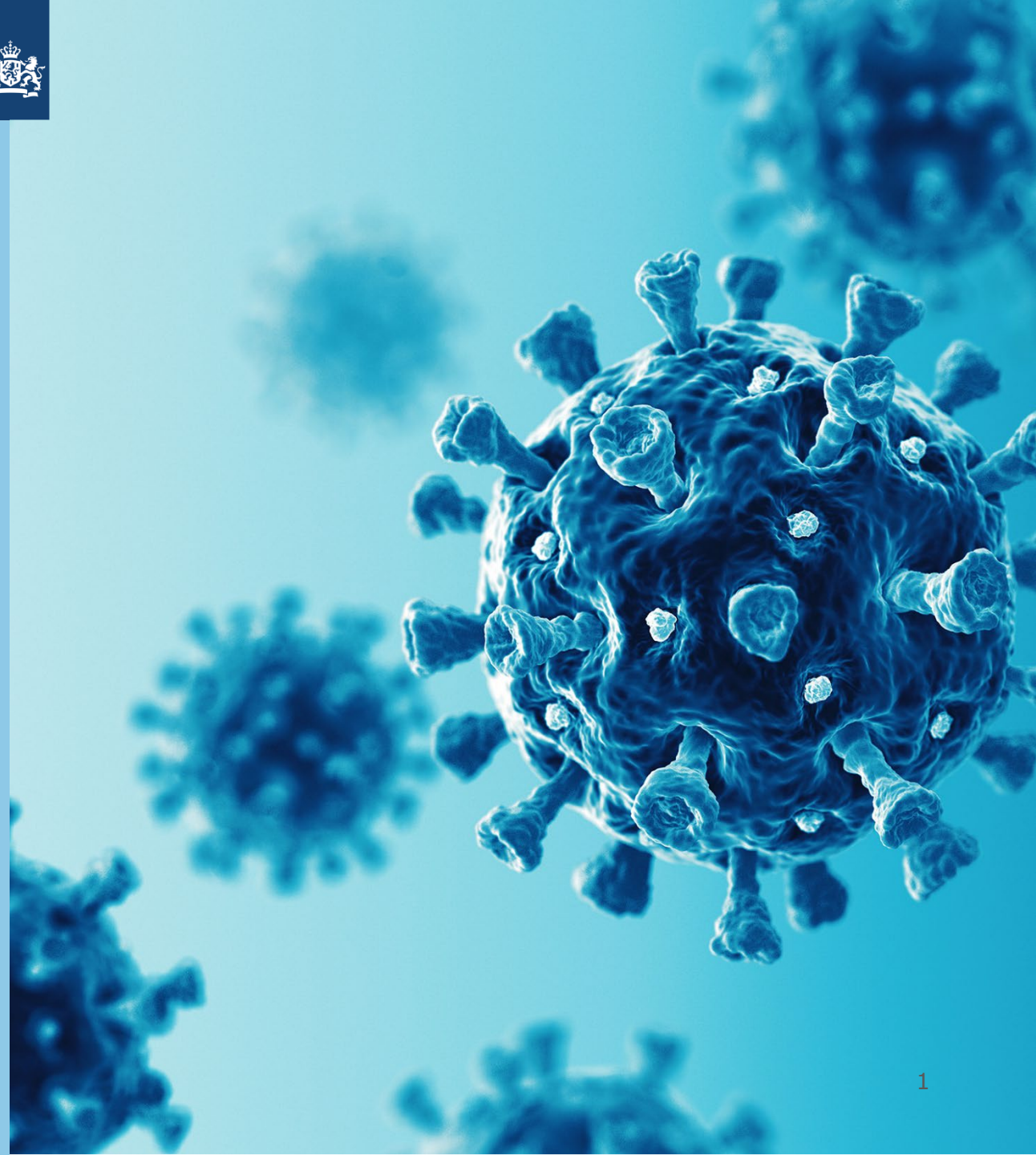


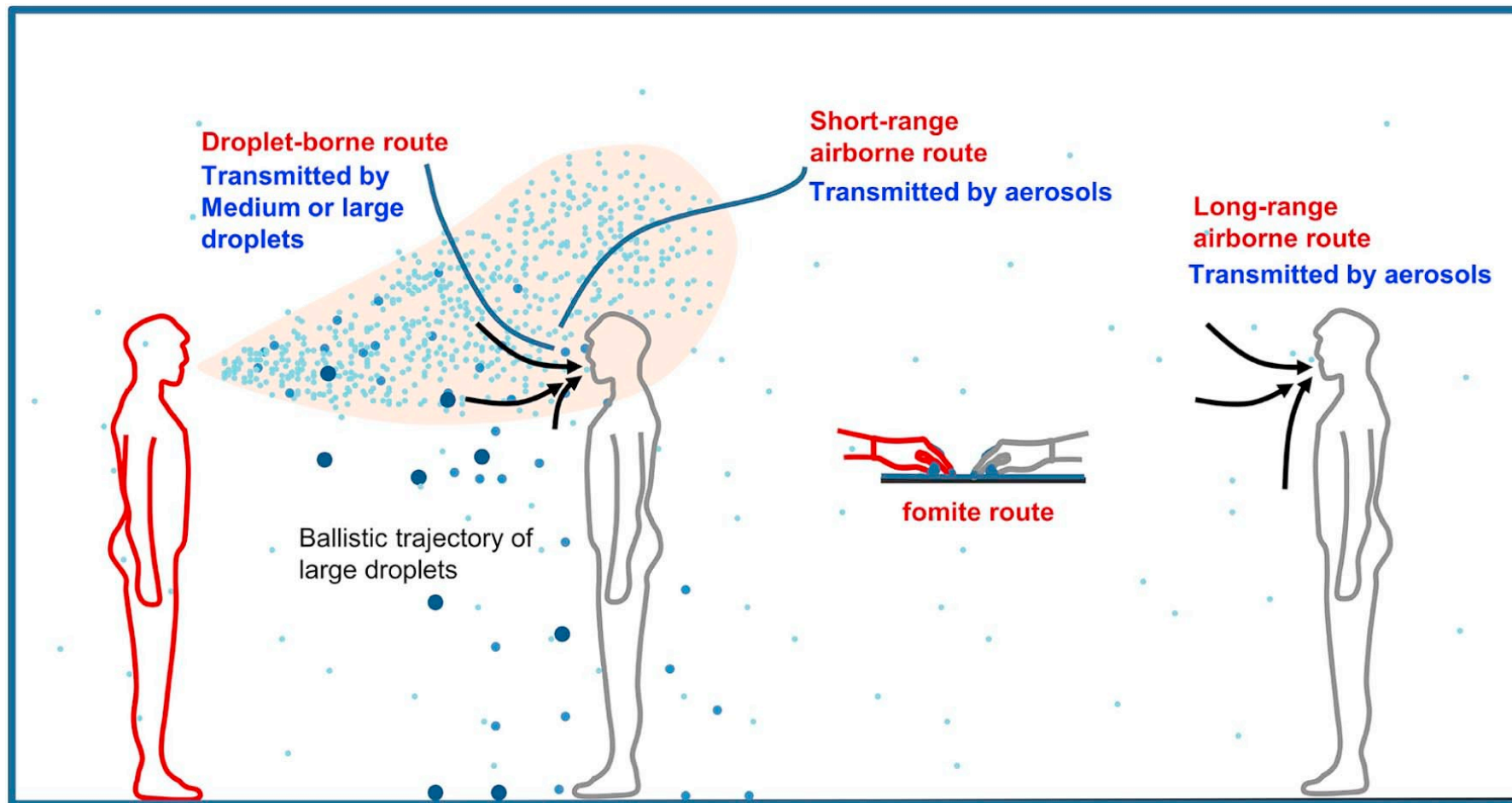


Aerogene transmissie SARS-CoV-2 en ventilatie

Alvin Bartels

Beleidsadviseur Infectiepreventie,
RIVM-CIb



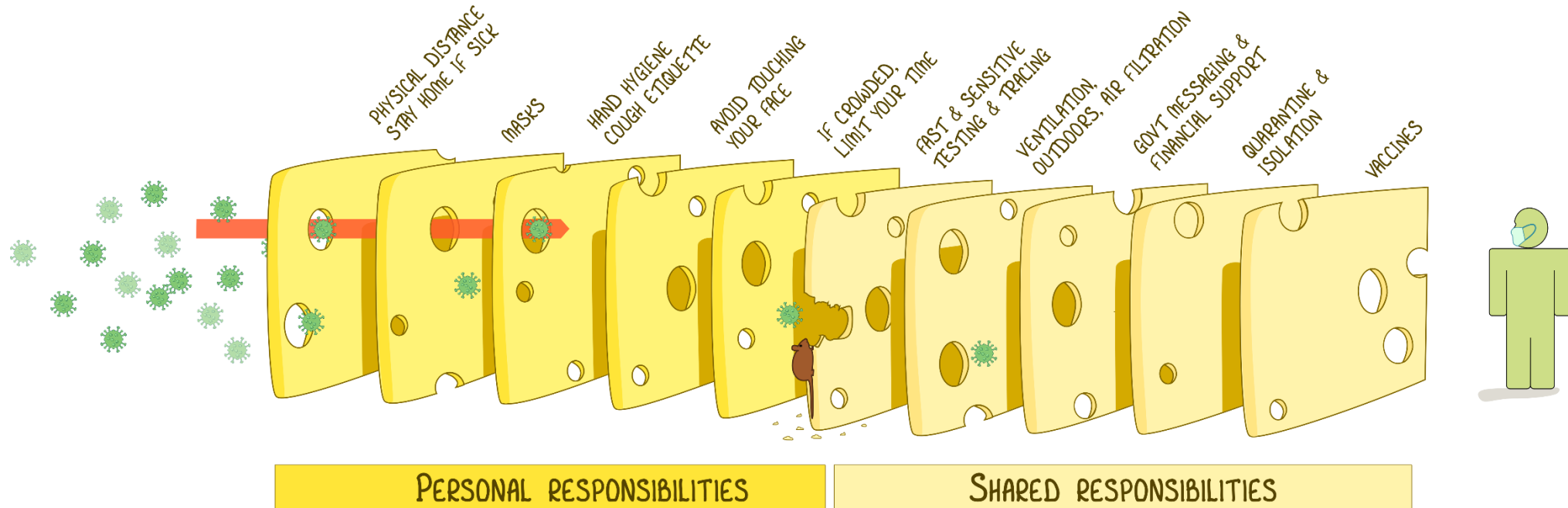


- Large droplets ($>100 \mu\text{m}$) : Fast deposition due to the domination of gravitational force
- Medium droplets between 5 and $100 \mu\text{m}$
- Small droplets or droplet nuclei, or aerosols ($< 5 \mu\text{m}$): Responsible for airborne transmission



THE SWISS CHEESE RESPIRATORY VIRUS PANDEMIC DEFENCE

RECOGNISING THAT NO SINGLE INTERVENTION IS PERFECT AT PREVENTING SPREAD



EACH INTERVENTION (LAYER) HAS IMPERFECTIONS (HOLES).
MULTIPLE LAYERS IMPROVE SUCCESS.

IAN M MACKAY
VIROLOGYDOWNUNDER.COM
WITH THANKS TO JODY LANARD, KATHERINE ARDEN & THE UNI OF QLD
BASED ON THE SWISS CHEESE MODEL OF ACCIDENT CAUSATION, BY JAMES T REASON, 1990
VERSION 3.0
UPDATE: 24OCT2020



RIVM-rapport: Effect van verschillende ventilatiehoeveelheden op aerogene transmissie van SARS-CoV-2

Tabel 1 Overzicht afmetingen en capaciteit per locatie

Ruimte	Hoogte (m)	Vloeroppervlak (m²)	Inhoud (m³)	Maximum aantal personen	Maximum aantal personen per m²
Nachtclub/bar	3,5	150,0	525,0	550,0	3,7
Theater	10,0	600,0	6.000,0	725,0	1,2
Grote concertzaal	17,0	2.623,0	44.591,0	5.500,0	2,1
Kleine concertzaal	4,0	105,0	420,0	250,0	2,4
Vergaderruimte	3,0	40,5	121,5	16,0	0,37
Kantoorruimte	3,0	25,2	75,6	4,0	0,12
Klaslokaal (VO)	3,0	54,0	162,0	30,0	0,54
Supermarkt	3,0	1.450,0	4.400,0	290,0	0,2



Scenario's

Tabel 2 Verblifsduur en activiteiten van de index per locatie.

Ruimte	Index	Verblifsduur	Ademen	Praten	Schreeuwen	Zingen
Nachtclub/bar	bezoeker	3,0 uur	40%	10%	30%	20%
Theater (voorstelling)	bezoeker	3,0 uur	85%	10%	5%	0%
Grote concertzaal	bezoeker	3,0 uur	40%	10%	30%	20%
Kleine concertzaal	bezoeker	3,0 uur	40%	10%	30%	20%
Vergaderruimte	werknemer	1,0 uur	70%	30%	0%	0%
Kantoorruimte	werknemer	6,0 uur	70%	30%	0%	0%
Klaslokaal (VO)	leerling	5,0 uur	90%	10%	0%	0%
Supermarkt	klant	0,12 uur	90%	10%	0%	0%



Verschillende ventilatiewaarden per locatie

Ruimte	Geen ventilatie (L/s/p) *	Bouwbesluit bestaan de bouw (L/s/p)	Bouwbesluit nieuw- bouw (L/s/p)	(Arbo) richt- lijnen (L/s/p)	Eisen horecaloka- liteiten (Tm COVID-19) (m ³ /s/m ²) **	WHO publieke setting (L/s/p)	'hoge' ventilatie voud/uur (ACH) ***
Nachtclub/bar	0	2,12	4	6,5	$3,8 \times 10^{-3}$	10	30
Theater (voorstelling)	0	2,12	4	6,5	$3,8 \times 10^{-3}$	10	30
Grote concertzaal	0	2,12	4	6,5	$3,8 \times 10^{-3}$	10	30
Kleine concertzaal	0	2,12	4	6,5	$3,8 \times 10^{-3}$	10	30
Vergader- ruimte	0	3,44	6,5	8,3	X	10	30
Kantoor- ruimte	0	3,44	6,5	8,3	X	10	30
Klaslokaal (VO)	0	3,44	8,5	6	X	10	30
Supermarkt	0	2,12	4	X	X	10	30

* Liter per seconden per persoon;

** Kubieke meter per seconden per vierkante meter;

*** 'Air changes per hour' (ventilatievoud per uur).



Aannames en kaders onderzoek

- › 1 index, hoge uitscheiding
- › Direct volledige menging virus in ruimte
- › Ventilatie homogeen
- › Geschatte dosis
- › 71% beschermd tegen ziekte (data aug 2021)
- › Volledige ventilatiecapaciteit aanwezig
- › Alleen effect op aerogene transmissie
- › Geen rekening gehouden met luchtstromen
- › Geen conclusie over 'optimale ventilatie' of 'toereikend zijn'
- › Berekend voor enkele scenario's: niet 1 op 1 te vertalen naar andere situaties



AirCov2 model (QMRA)

AirCoV2

SCENARIO
Living room

Length, m: 7
Width, m: 4.5
Height, m: 2.2
Volume, m³: 69.

Ventilation
 liter/sec/person: 0
 m³/h: 0.

One infected person
Virus/ml in mucus 10⁸: 8
P[10⁸ virus/ml]: 8.5%

Exposed person(s)
Number: 4
Exposure time, min.: 60

Virus infectivity
Intact fraction: 0.01
Infectious fraction: 0.5

Virus concentration in the air
 Virus/room Virus/L

National Institute for Public Health and the Environment
Ministry of Health, Welfare and Sport

Risk calculator for aerosol transmission of SARS-CoV2

Results | Model | Data | References | About | History

Exposure and infection risk | Dose | Virus concentration in the air

	Exposure probability				Infection risk			
	Mean	5%	50%	95%	Mean	5%	50%	95%
Breathe-Lo	0.13%	0%	0%	1%	0.064%	0%	0%	0.5%
Breathe-Hi	0.98%	0%	0%	3.9%	0.53%	0%	0%	2%
Speak-Lo	0.77%	0%	0%	3%	0.38%	0%	0%	1.5%
Speak-Hi	1.1%	0%	1%	3.9%	0.54%	0%	0.5%	2%
Cough-Lo	0.21%	0%	0%	1%	0.11%	0%	0%	0.5%
Cough-Hi	8.5%	1%	6.8%	23%	4.4%	0.5%	3.4%	12%
Sneeze-Lo	9.3%	2%	8.6%	20%	4.8%	1%	4.4%	10%
Sneeze-Hi	49%	24%	48%	78%	30%	13%	28%	53%

Probability of exposing and infecting at least one person via aerosol transmission of virus from one infected person.

Exposure probability and infecting risk are equal if the fractions of intact virus particles and of virus particles giving infection are both equal to one.

The probability of this scenario occurring depends on the prevalence of the virus infection and the frequency of persons meeting in this kind of room for this period of time.



Resultaten Nachtclub

Nachtclub/bar								
Vloeroppervlak, m ²	150.							
Inhoud, m ³	530.							
Max. aantal blootgestelde personen	550.							
Max. aantal blootgestelde personen/m	3.7							
Max. aantal blootgestelde personen/ 7 m ² (straal 1.5 m)	26.							
Verblijfsduur, uur	3.							
Ademen%/spreken%/schreeuwen%/zingen%	40./10./30./20.							
Ventilatiernorm	None	BB oud	BB nieuw	Branche	Arbo	WHO	High	Overig
Ventilatie, l/s/p	0.	2.1	4.	6.5	-	10.	8.	1.
Ventilatievoud/uur	0.	8.	15.	25.	-	38.	30.	3.9
Gemiddeld risico per persoon	0.015	0.0044	0.0029	0.0021	-	0.0015	0.0018	0.0066
Gemiddeld risico per persoon, %	1.5	0.44	0.29	0.21	-	0.15	0.18	0.66
Risicoreductie, aantal keer	-	3.5	5.3	7.4	-	10.	8.7	0.43
Verwachte aantal ziektegevallen	8.4	2.4	1.6	1.1	-	0.82	0.96	3.6

*Op basis van één besmettelijk persoon op dag 0 van symptomen

**Risico op het verkrijgen van Covid-19 via besmetting door virusdragende aerosolen

*** berekend op 27/10/2021



Resultaten Kantoorruimte

Kantoorruimte	
Vloeroppervlak, m ²	25.
Inhoud, m ³	76.
Max. aantal blootgestelde personen	3.
Max. aantal blootgestelde personen/m	0.12
Max. aantal blootgestelde personen/ 7 m ² (straal 1.5 m)	0.84
Verblijfsduur, uur	6.
Ademen%/spreken%/schreeuwen%/zingen%	70./30./0./0.

Ventilatiernorm	None	BB oud	BB nieuw	Branche	Arbo	WHO	High	Overig
Ventilatie, l/s/p	0.	3.4	6.5	-	8.3	10.	160.	-
Ventilatievoud/uur	0.	0.66	1.2	-	1.6	1.9	30.	-
Gemiddeld risico per persoon	0.026	0.018	0.015	-	0.013	0.012	0.0023	-
Gemiddeld risico per persoon, %	2.6	1.8	1.5	-	1.3	1.2	0.23	-
Risicoreductie, aantal keer	-	1.4	1.7	-	1.9	2.1	11.	-
Verwachte aantal ziektegevallen	0.077	0.054	0.044	-	0.04	0.037	0.0069	-

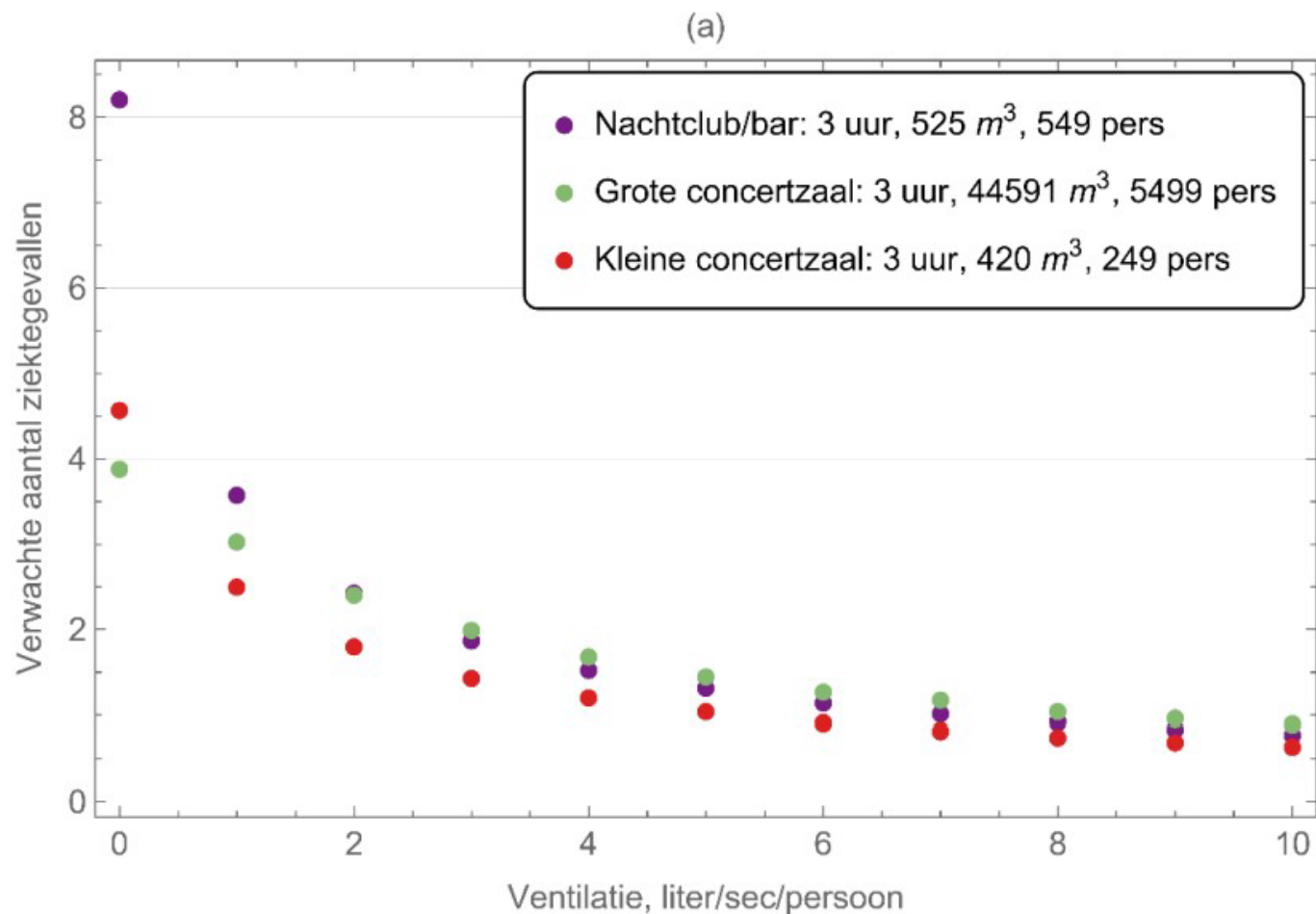
*Op basis van één besmettelijk persoon op dag 0 van symptomen

**Risico op het verkrijgen van Covid-19 via besmetting door virusdragende aerosolen

*** berekend op 27/10/2021

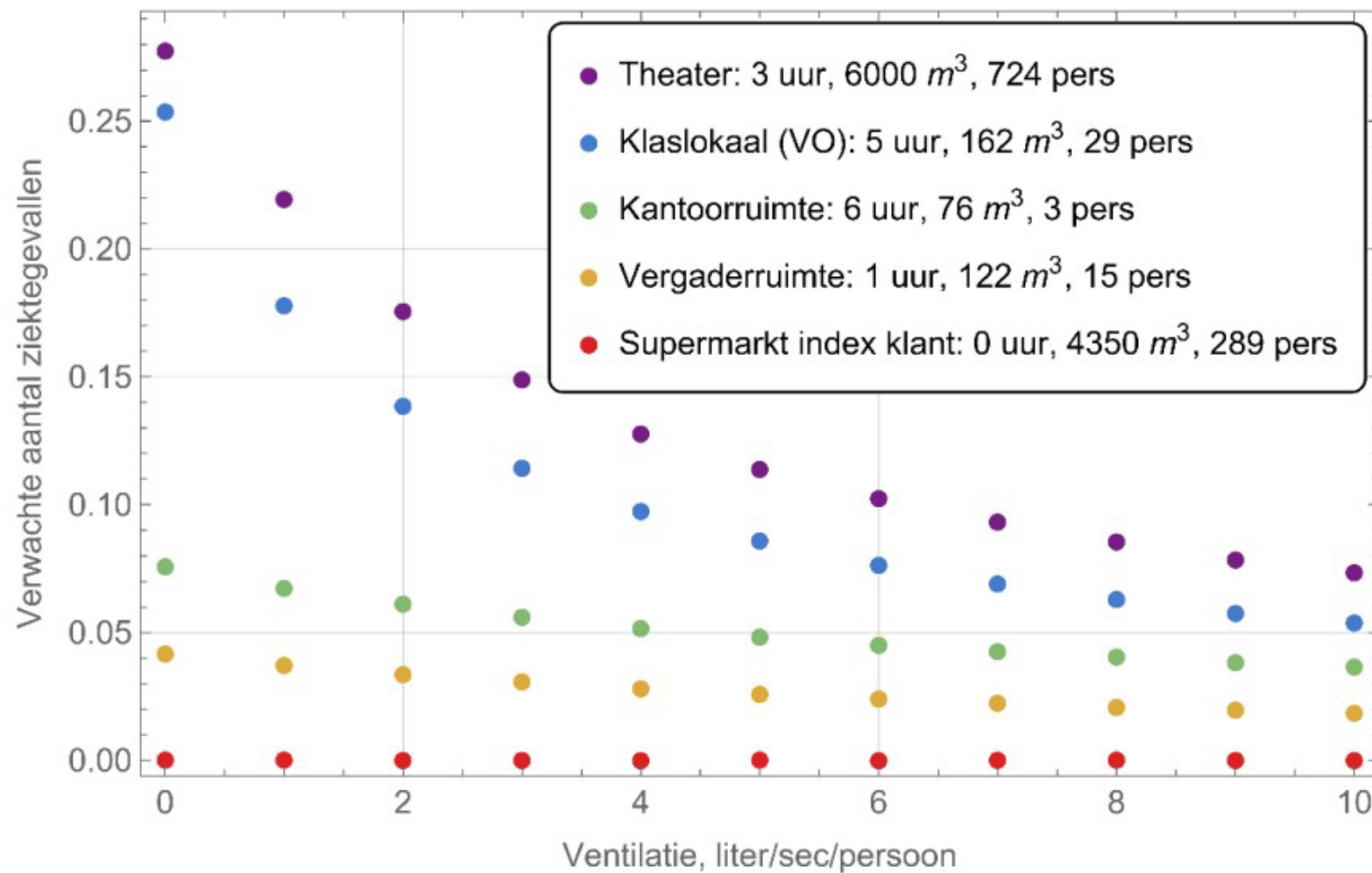


Verwachte aantal ziektegevallen per ruimte als functie van ventilatie





(b)





Conclusies

- › Ventileren helpt om COVID-19 te voorkomen
- › De kans op aerogene transmissie is het hoogst in ruimtes zonder ventilatie waar veel mensen per m² bij elkaar zijn
- › Grootste effect van ventilatie is tussen 'geen ventilatie' en de minimale eisen uit het Bouwbesluit 2012 'bestaande bouw' (2 L/s/p)
- › Bij meer ventileren wordt het effect van de ventilatie op het verwachte aantal ziektegevallen steeds minder



Meer informatie

- › Aerogene transmissie (definities en toelichting): <https://lci.rivm.nl/aerogene-transmissie-sars-cov-2>
- › Rapport effect ventilatie: <https://www.rivm.nl/nieuws/effect-van-ventilatie-op-aerogene-overdracht-van-coronavirus>



Dank voor uw
aandacht