

Ventilatie

Jan Van Bouwel

04/2021

Overdracht virus: aandeel aërosolen

Sars-Cov-2



Overdracht virus: aandeel aërosolen

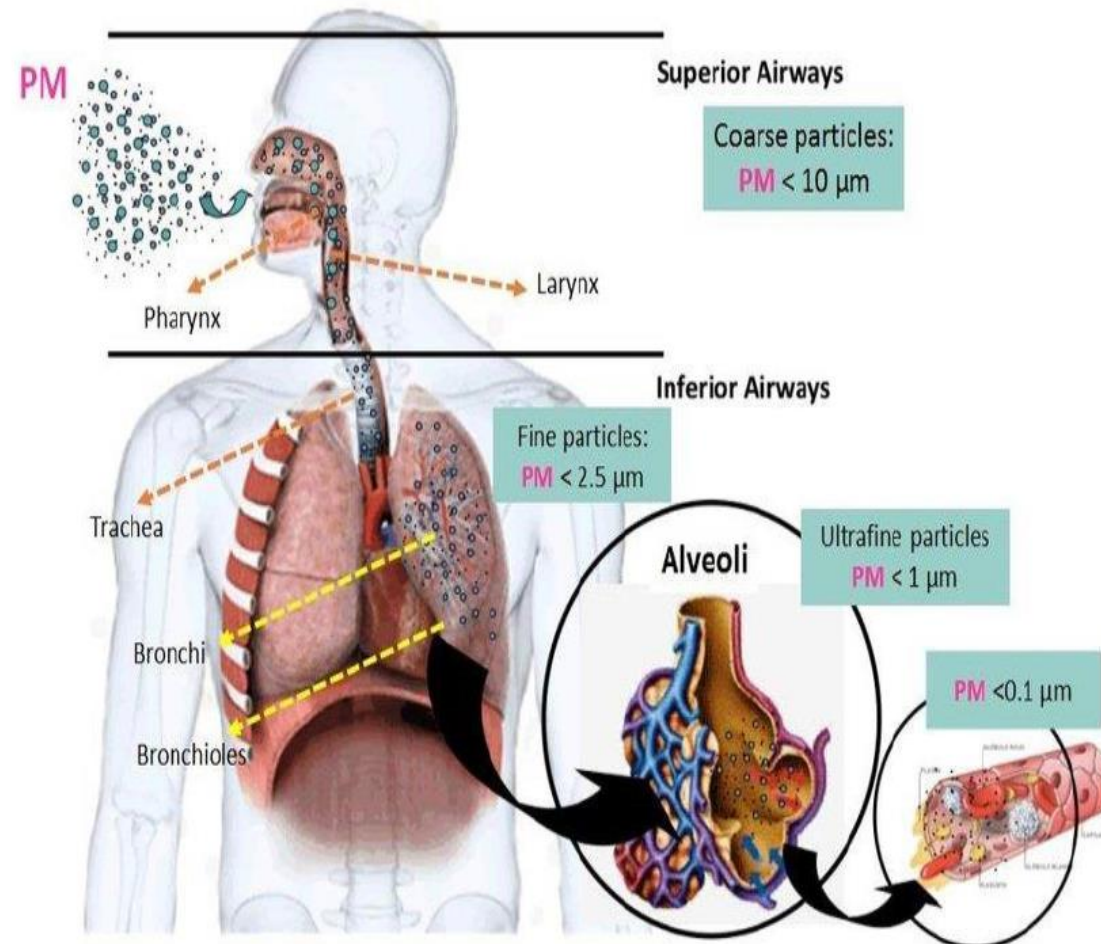
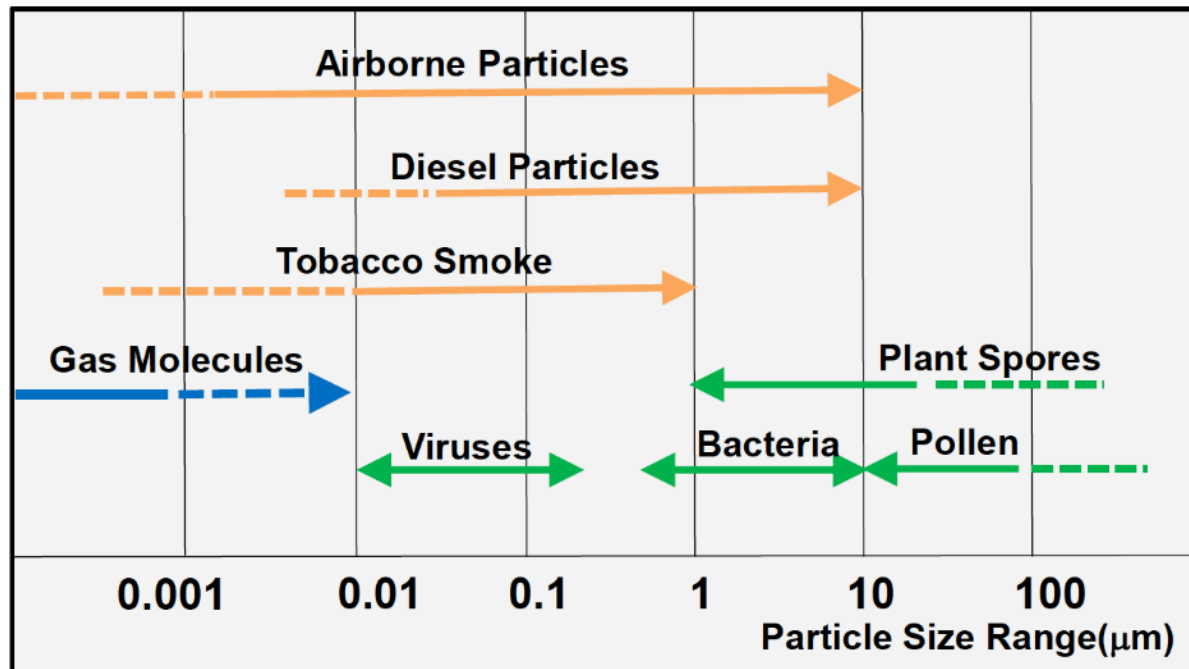
SARS-CoV-2

Grootte viruspartikel: 80 tot 140 nm ($\pm 0,1 \mu\text{m}$)

Aanwezig in druppels – ook deels inadembare fractie (aerosolen)

Besmetting via direct contact met slijmvliezen (mond, neus, ogen)

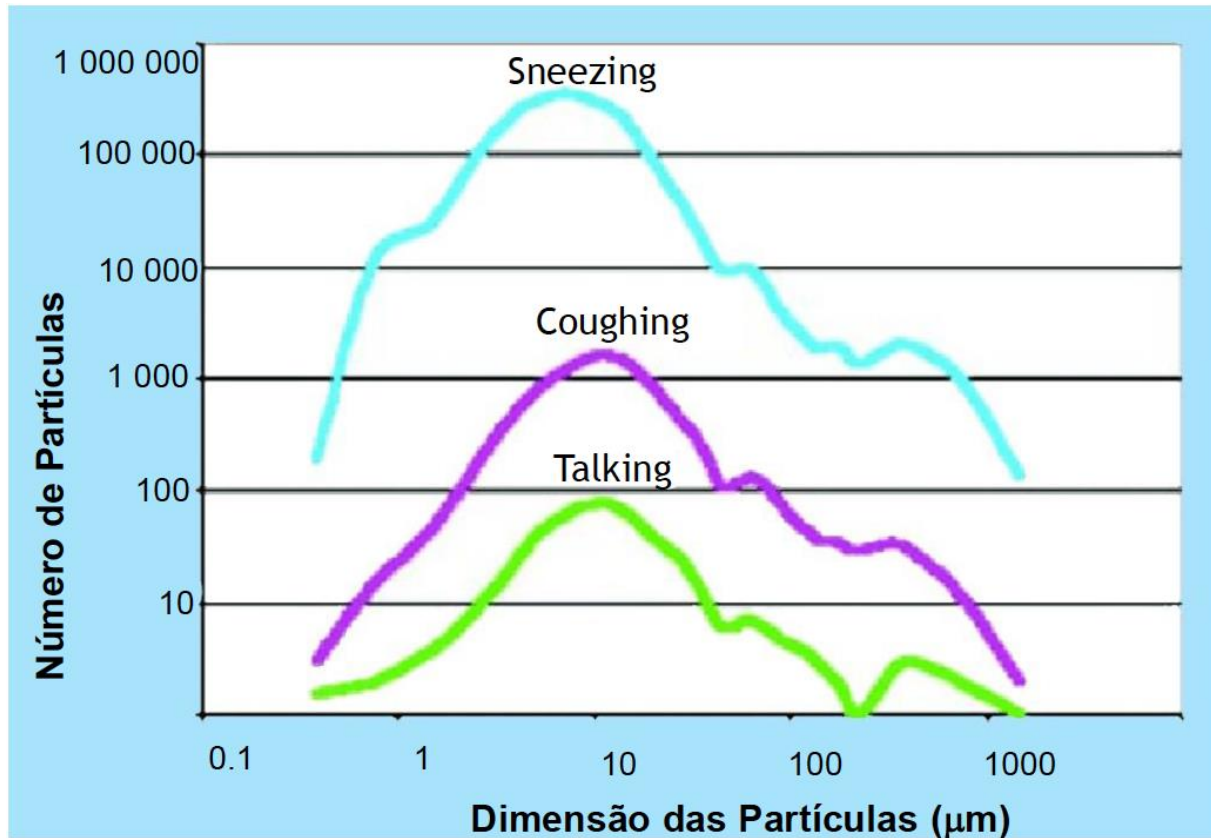
Besmetting via inademing (bovenste en diepere luchtwegen)



Overdracht virus: aandeel aërosolen

SARS-Cov-2

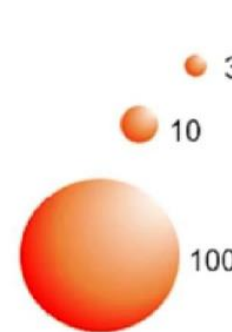
Groot deel van de druppels < 10 μm



Farhad Memarzadeh, "Figure 1 Particle generation by sneezing, coughing and during talking," [https://www.researchgate.net/publication/234076687_Improved_Strategy_to_Control_Aerosol_Transmitted_Infections_in_a_Hospital_Suite]

- Virus kan meerdere uren overleven in aerosol
- Op oppervlakken tot 72 uur (vooral gladde oppervlakken)
- Ondertussen algemeen aangenomen: Overdracht via de lucht over langere afstand in de binnenomgeving

Droplet diameter in microns (μm)

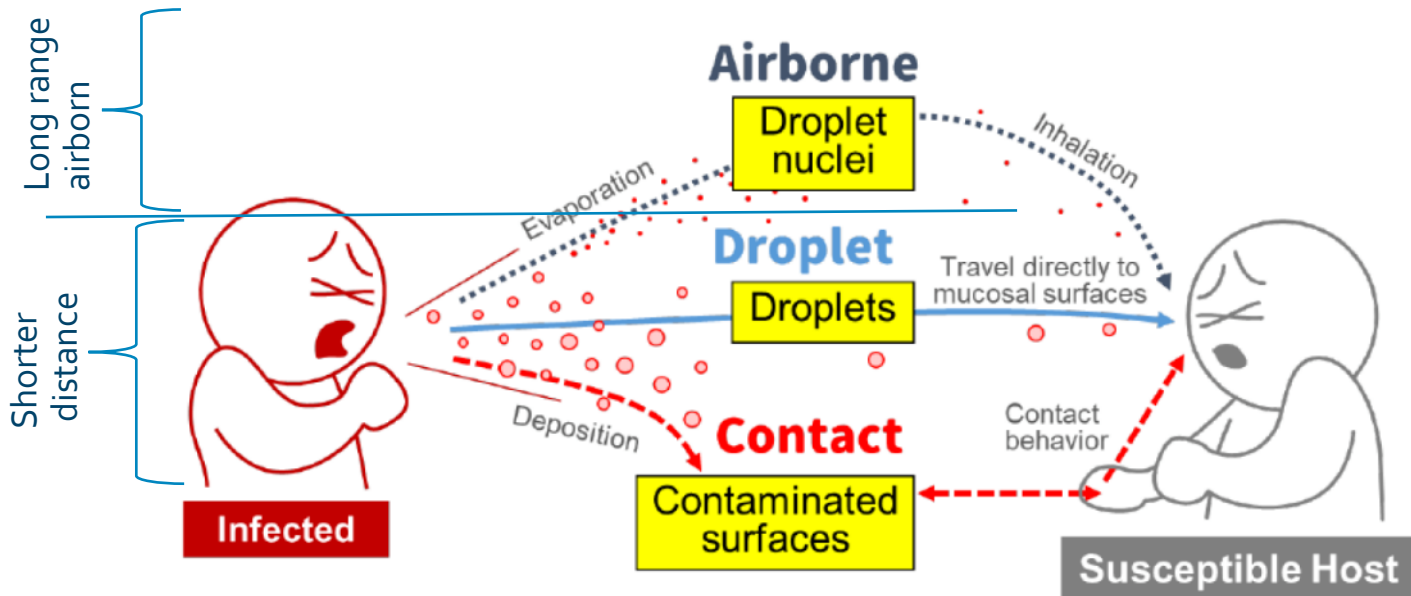


Distance travelled: 1m  10m+

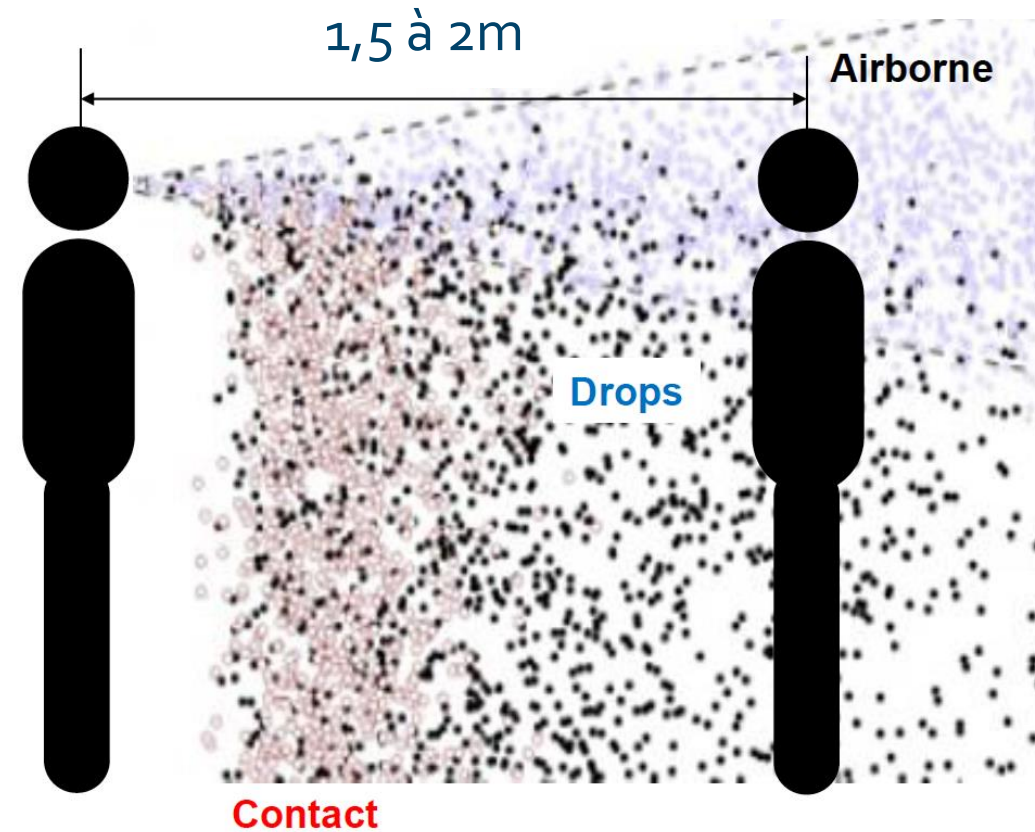
Stephanie Taylor, "Optimize Occupant Health, Building Energy Performance and Revenue through Indoor-Air Hydration," 19 November 2019, Atlanta: ASHRAE.

Overdracht virus: aandeel aërosolen

SARS-Cov-2 transmissieroutes



Role of ventilation in the control of the COVID-19 infection: Emergency presidential discourse
SHASE, March 23, 2020.



Overdracht via de lucht over langere afstand
in een onvoldoende geventileerde ruimte !!
Ventilatie is belangrijk

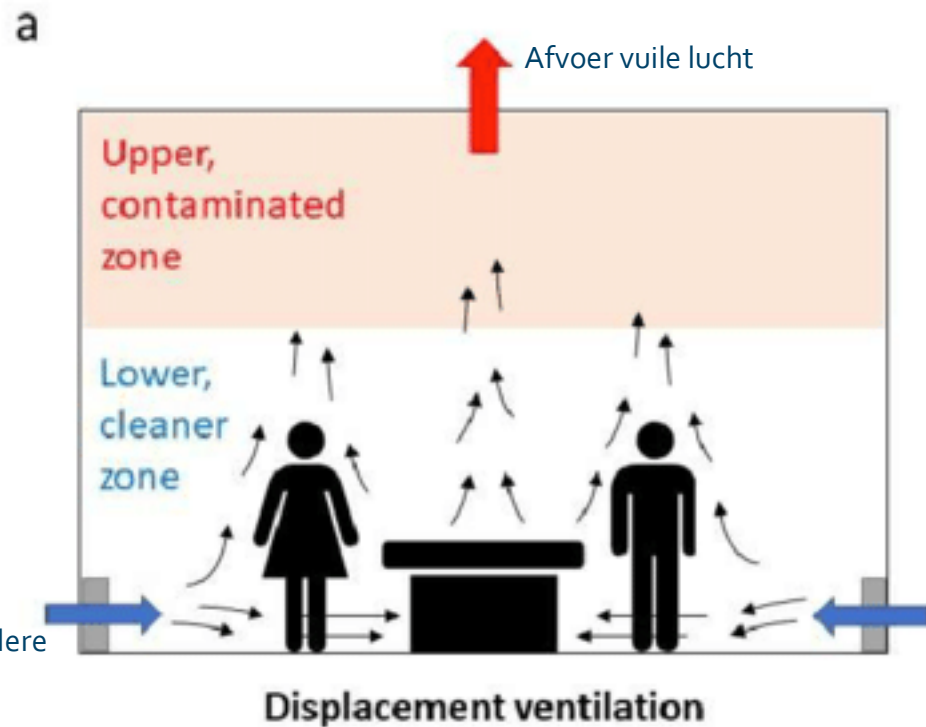
Mode	PM Size	Measures
Airborne	< 10	Mask, Face Shield, Ventilation
Droplets	10<D<50	Confinement, Social Distancing
Contact	> 50	Hygiene, Disinfection, Behavior

Overdracht virus: aandeel aërosolen

SARS-Cov-2 – ventilatie reduceert risico

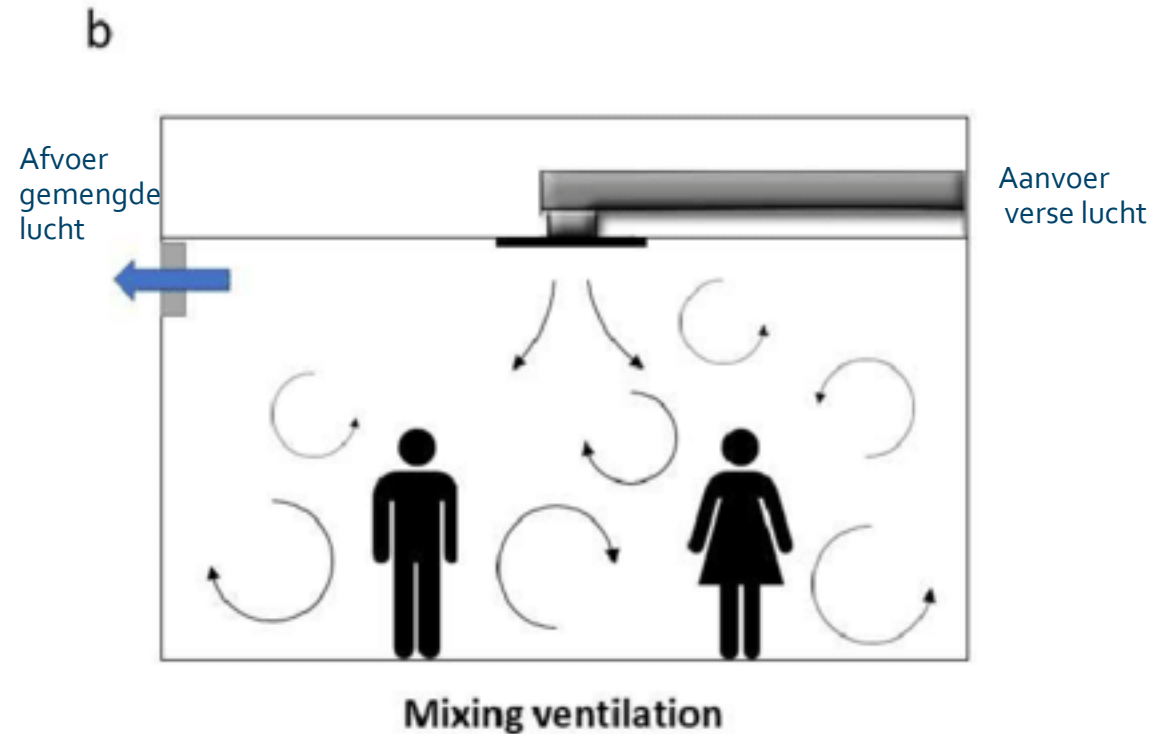
Ventilatie met mechanische aan en afvoer

Verdringingsventilatie



Koudere lucht stijgt langs warm voorwerp en neemt vervuiling mee

Verduunningsventilatie (meest toegepast)



Vervuiling wordt verdund door de lucht in de ruimte te mengen

Overdracht virus: aandeel aërosolen

SARS-Cov-2 – ventilatie reduceert risico (bron: REHVA)

Ventilatie vermindert aerosol in ruimte (verdunning/afvoer)

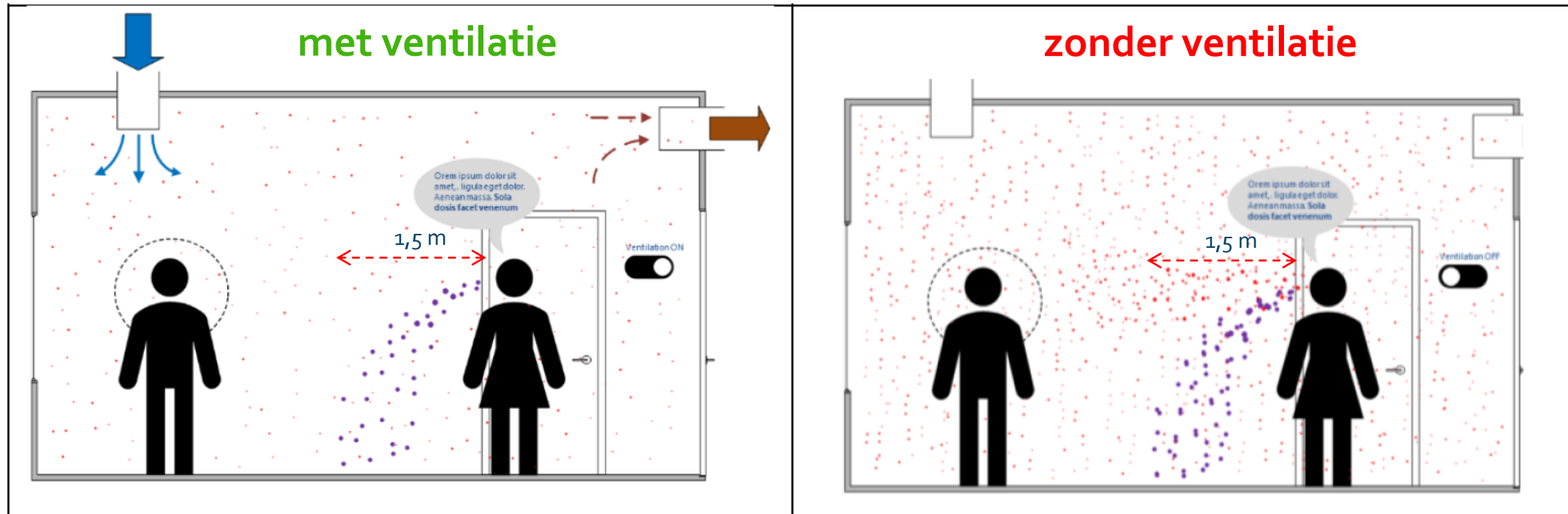
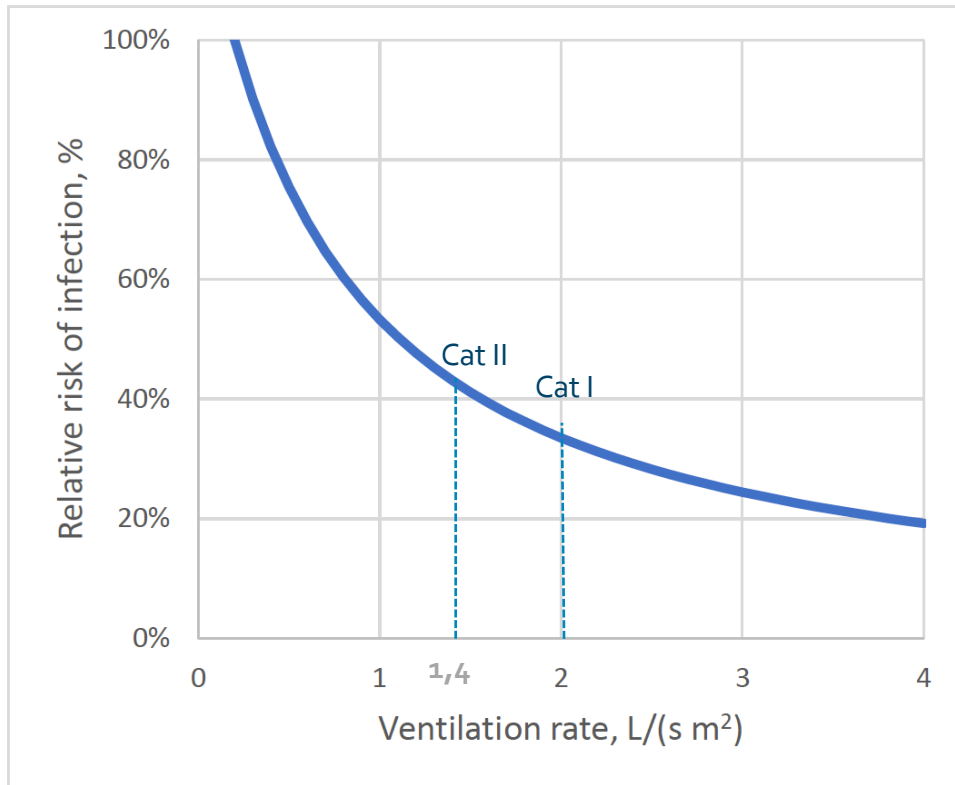


Figure 2. Illustration of how an infected person (speaking woman on the right) leads to aerosol exposure (red spikes) in the breathing zone of another person (man on the left in this case). Large droplet exhalation is marked with purple spikes. When the room is ventilated with mixing ventilation system, the amount of virus-laden particles in the breathing zone is much lower than when the ventilation system is off. Left figure: ventilation system on, right figure: ventilation system off.

Effect van Ventilatie

SARS-Cov-2 – ventilatie reduceert risico (bron: REHVA)

Relatief risico t.o.v. situatie met weinig tot geen ventilatie



Uitgaande van bezetting van 1 persoon per 10m² in een landshapskantoor van 50m²

- Relatief risico 100% = zeer lage ventilatie 0,2l/sec per m²
 - ✓ Dit is 7,2 m³/u per persoon bij bezetting van 1 persoon per 10m²
 - ✓ Ideale omstandigheden voor superspreading event
- Relatief risico 50 % lager na verhoging ventilatie naar 1,1l/sec per m²
 - ✓ Dit is 40 m³/u per pers bij bezetting van 1 persoon per 10m²
- Relatief risico 43 % na verhoging ventilatie naar 1,4l/sec per m²
 - ✓ Dit is 50 m³/u per pers bij bezetting van 1 persoon per 10m²
 - ✓ cat II gebouwen uit NBN EN 16798 – 1 tot 3
- Relatief risico 34 % na verhoging ventilatie naar 2l/sec per m²
 - ✓ Dit is 72 m³/u per pers bij bezetting van 1 persoon per 10m²
 - ✓ cat I gebouwen uit NBN EN 16798 – 1 tot 3

Figure 7. Relative risk in open plan office of 50 m² where 2 L/s per person (0.2 L/s per m²) ventilation rate is considered as a reference level for a superspreading event with 100% relative risk.

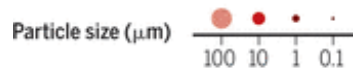
Effect van Ventilatie

SARS-Cov-2 – ventilatie reduceert risico (bron: AP Hogeschool Antw)

Klassikale omgeving (school)

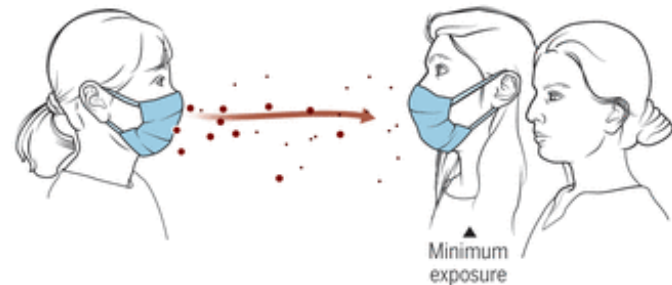
Masks reduce airborne transmission

Infectious aerosol particles can be released during breathing and speaking by asymptomatic infected individuals. No masking maximizes exposure, whereas universal masking results in the least exposure.

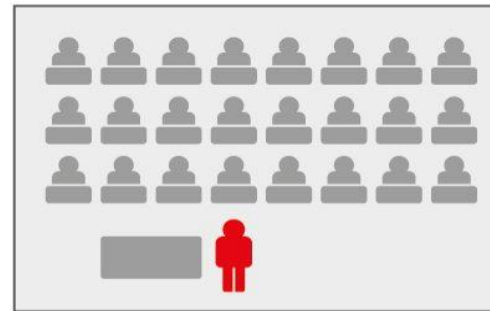


Infected, asymptomatic

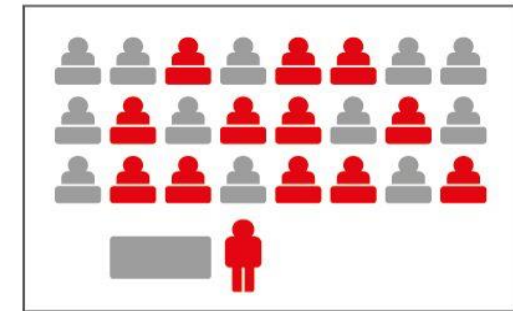
Healthy



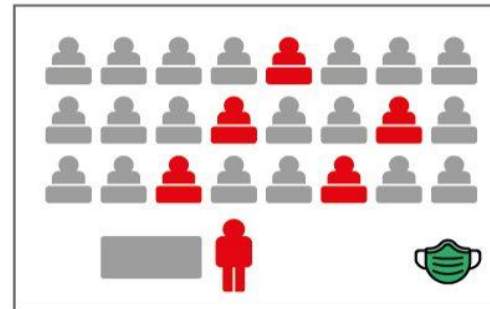
GRAPHIC: V. ALTOUNIAN/SCIENCE



klas met 24 leerlingen, leerkracht is **besmet**



→ geen ventilatie
→ zonder maatregelen
→ na 2 uur: **12 leerlingen besmet**



→ geen ventilatie
→ met maatregelen
→ na 2 uur: **5 leerlingen besmet**

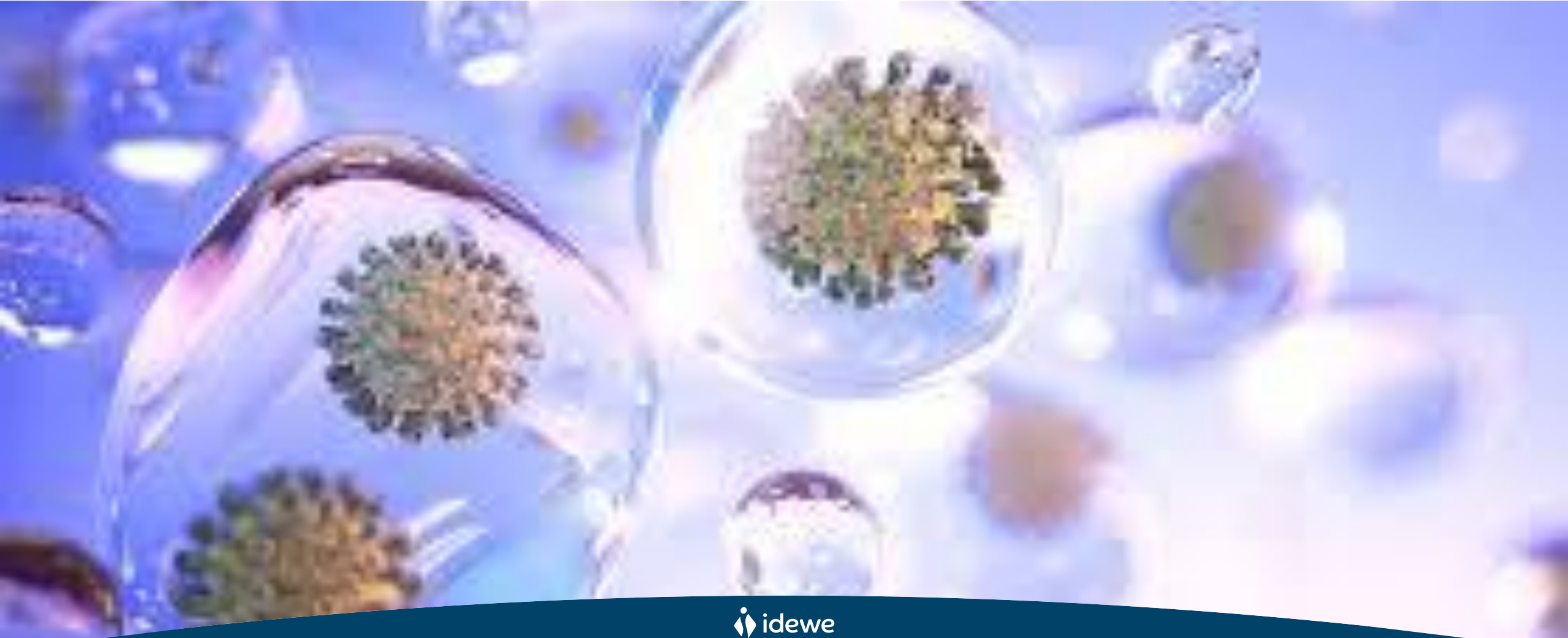


→ met ventilatie
→ met maatregelen
→ na 1 uur: **1 leerling besmet**



Ventilatievereisten België/Vlaanderen

Sars-Cov-2



Ventilatievereisten België/Vlaanderen

Federale vs Regionale bepalingen (bron: Departement Welzijn, volksgezondheid en gezin)

ALLE SECTOREN

CODEx

Werkgevers en werknemers
(werklokalen)

Verplichte risicoanalyse en opname in plan van aanpak met termijnplanning

900 ppm (of minstens ventilatiedebiet van 40 m³/u per persoon), in afwijking en onder voorwaarden kan de

CO₂-concentratie in de werklokalen **max 1.200 ppm** (1) (of minstens ventilatiedebiet van 25 m³/u per persoon) bedragen.

Over een werkdag is de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid **40% < RV < 60%**, mits voorwaarden wordt **35 tot 70%** aanvaard (2).



Binnenmilieubesluit

Binnenmilieubesluit van
11 juni 2004 gewijzigd door
BVR van 13 juli 2018
(BS 07/09/2018)

Publieke gebouwen

Richtwaarde CO₂: **< 500 ppm**, boven de buitenluchtconcentratie (+/- 350 à 450 ppm => **+ < 900 ppm**)

Richtwaarde **RV**: winter **40% < RV < 60%**, zomer **30% < RV < 70%**

Richtwaarde **VOS**: 300 µg/m³ (3)

Interventiewaarde **VOS**: 1.000 µg/m³

EPB ( Bijlage X Vlaamse

EPB-regelgeving en bijlage
VII en XVI van de Brusselse
regelgeving)

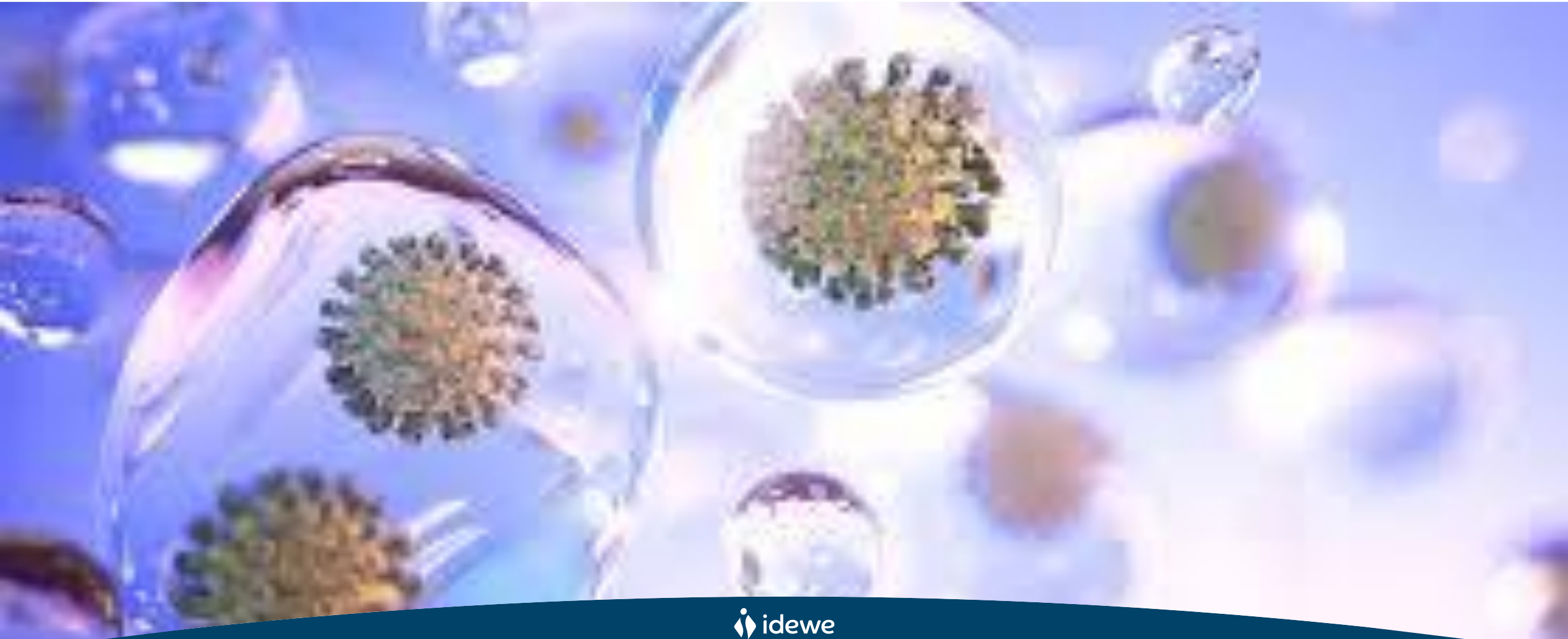
< binnenluchtklasse IDA 3, uitgedrukt in m³/(h.pers).

De **norm NBN EN 13779 (4)** bepaalt deze klassen en geeft een directe classificatie van de luchtkwaliteit aan de hand van metingen van de CO₂-concentratie. Een gemiddelde waarde van CO₂-concentratie in de buitenlucht ligt doorgaans tussen 350 en 450 ppm. Bij een buitenconcentratie van 400 ppm moet men meten tussen **1.000 en 1.400 ppm** om binnen de IDA 3 klasse te vallen CO₂-concentraties .

→ **Voldoende int tijden van COVID???**

Hoe ventileren?

Sars-Cov-2

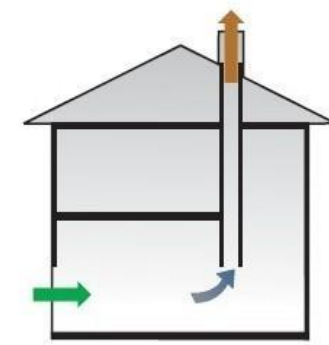


Hoe ventileren?

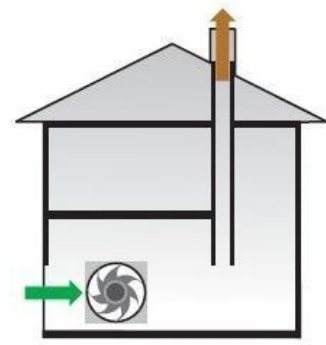
SARS-Cov-2 – ventilatie reduceert risico

Manieren op te ventileren

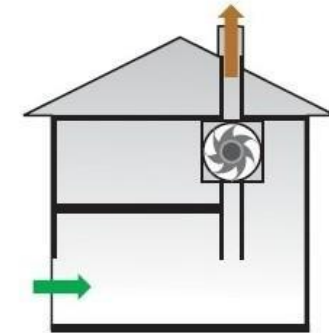
- Geen voorzieningen: Natuurlijke luchten via ramen en deuren
 - In veel scholen de actuele situatie
- Natuurlijke ventilatie via raamroosters en afvoer met natuurlijke trek in afvoerkanaal (vb systeem A) – weinig of niet toegepast in scholen
- Gecontroleerde mechanische ventilatie (vb systemen B, C en D)
 - B niet toegepast in scholen
 - C en D wel in scholen – resultaten gelijkwaardig
- Ventilatie met mechanische aan en afvoer (systeem D) laat warmterecuperatie uit afgevoerde lucht toe
 - via warmtewisselaar tussen aan en afgevoerde lucht
 - via recuperatie van deel van afgevoerde lucht in koude periodes



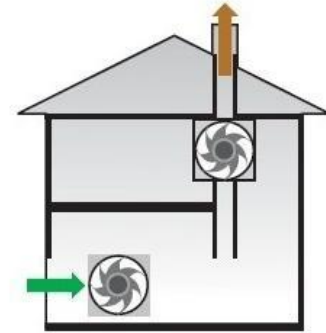
SYSTEEM A
Natuurlijke toevoer en afvoer



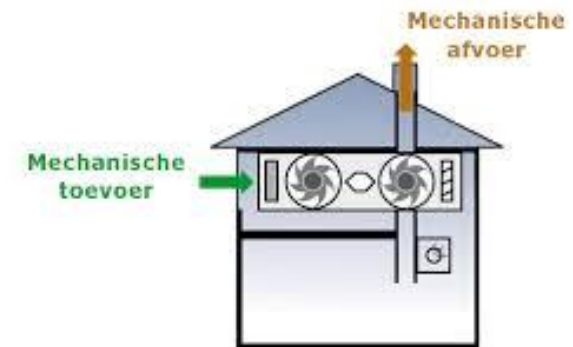
SYSTEEM B
Mechanische toevoer en
natuurlijke afvoer



SYSTEEM C en C+
Natuurlijke toevoer en
mechanische afvoer



SYSTEEM D
Mechanische toevoer en afvoer

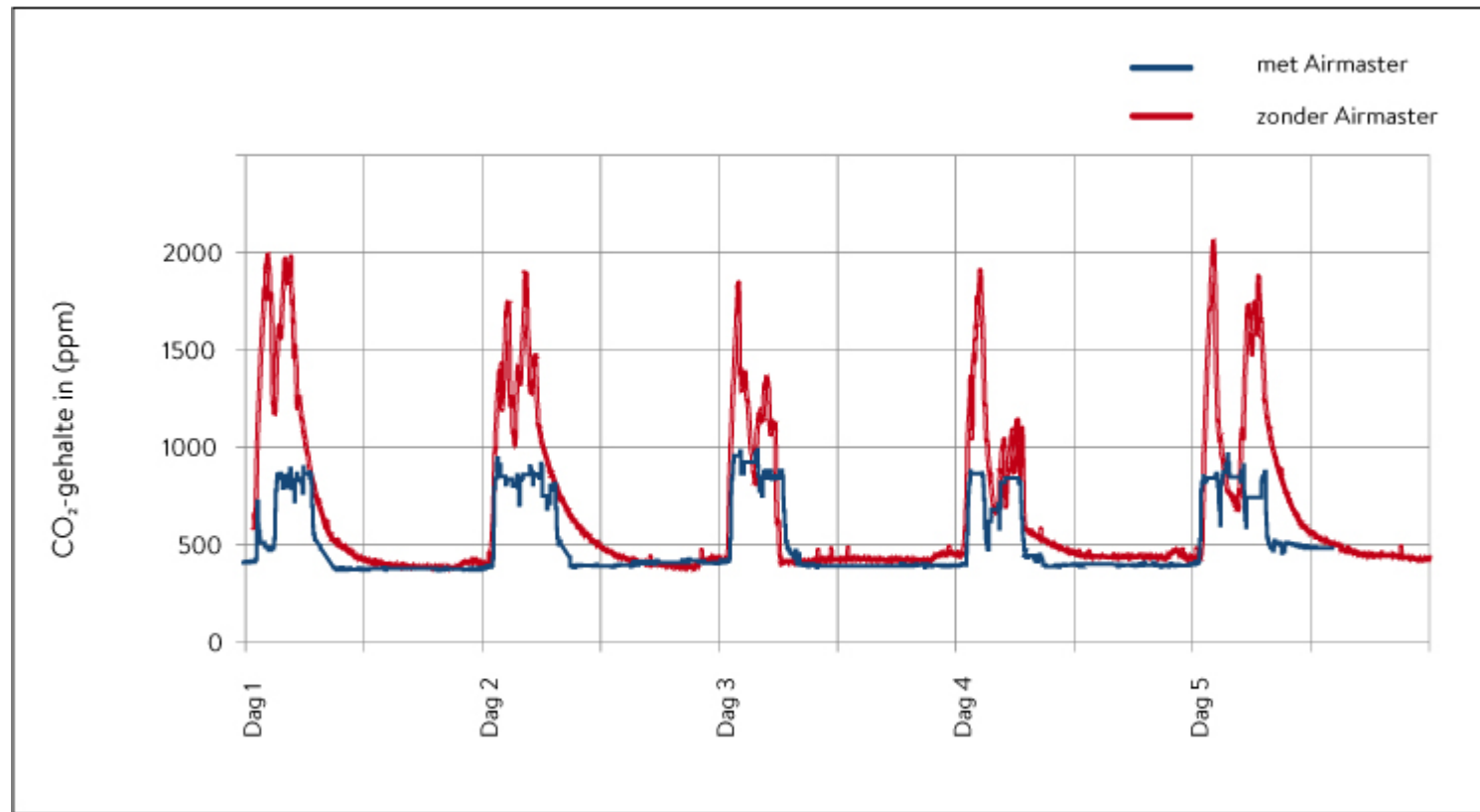


SYSTEEM D+®
Mechanische toevoer en
afvoer met warmterecuperatie

Hoe ventileren?

SARS-Cov-2 – ventilatie reduceert risico

Mechanische ventilatie (C of D)



Hoe ventileren?

SARS-Cov-2 – ventilatie reduceert risico

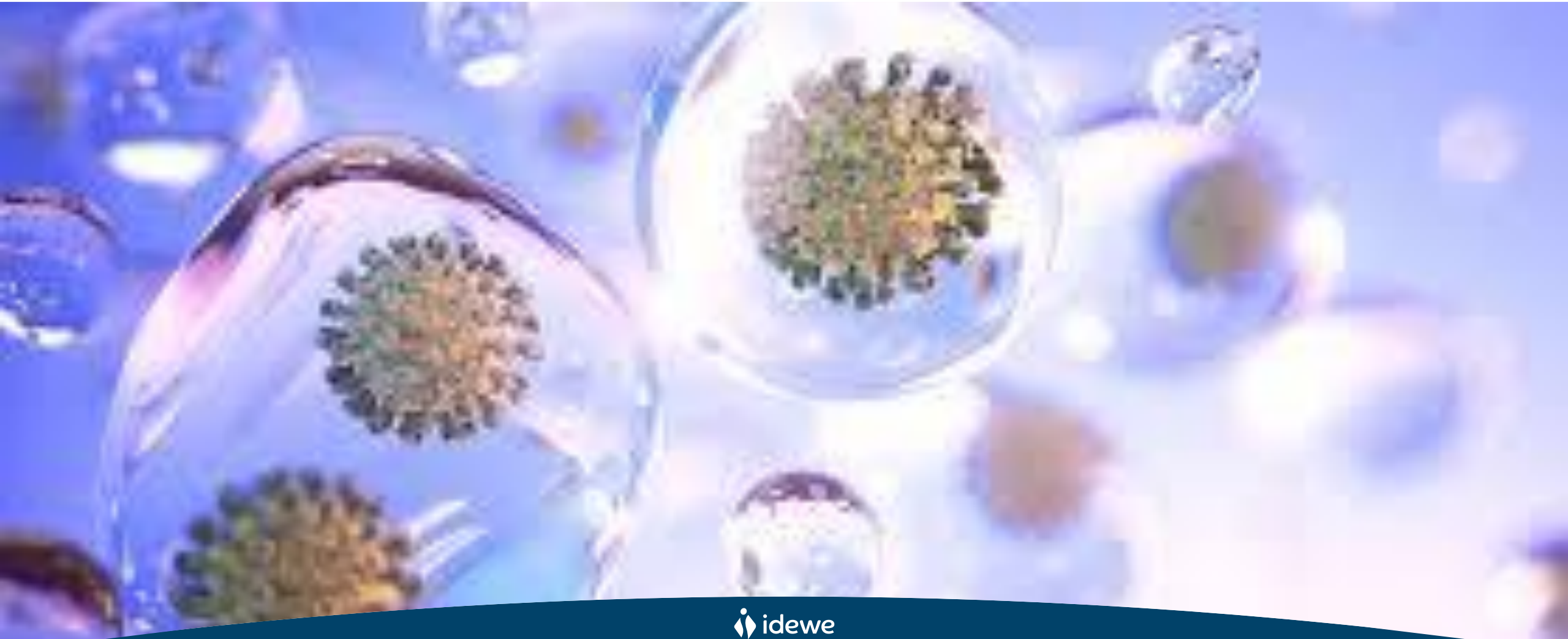
Nadelen natuurlijke ventilatie

- Efficiëntie Weersafhankelijk (T- verschil binnen buiten, windsnelheid)
- Gebrekkig thermisch en akoestisch comfort
 - onbeheersbare tocht en koude bij koud of winderig weer
 - lawaai
- Geen filtering van binnentredende lucht
 - externe vervuilende bronnen in bepaalde omgevingen (fijn stof, verbrandingsgassen,...)
- Moeilijk controleerbaar, weinig stabiel (gedragsafhankelijk)
 - Efficiëntie afhankelijk van het aantal openingen en de positie ervan
 - Oppervlakte van de openingen
 - Volume, vorm en oppervlakte van de ruimte
- Ventilatie door openen ramen en deuren is een tijdelijke of aanvullende oplossing
- Streven naar mechanisch geventileerde ruimtes (termijnplanning, investeringsplan)



Waarom ventileren?

Sars-Cov-2



Ventilatie: ziekteverzuim en prestaties

Binnenluchtkwaliteit

Bron:



Nederland

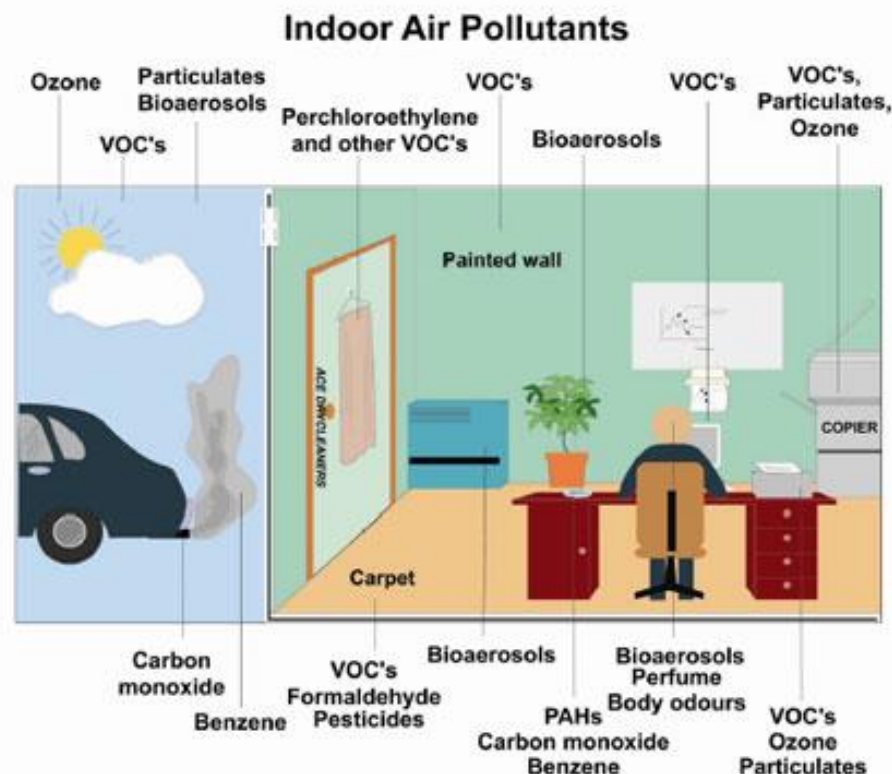
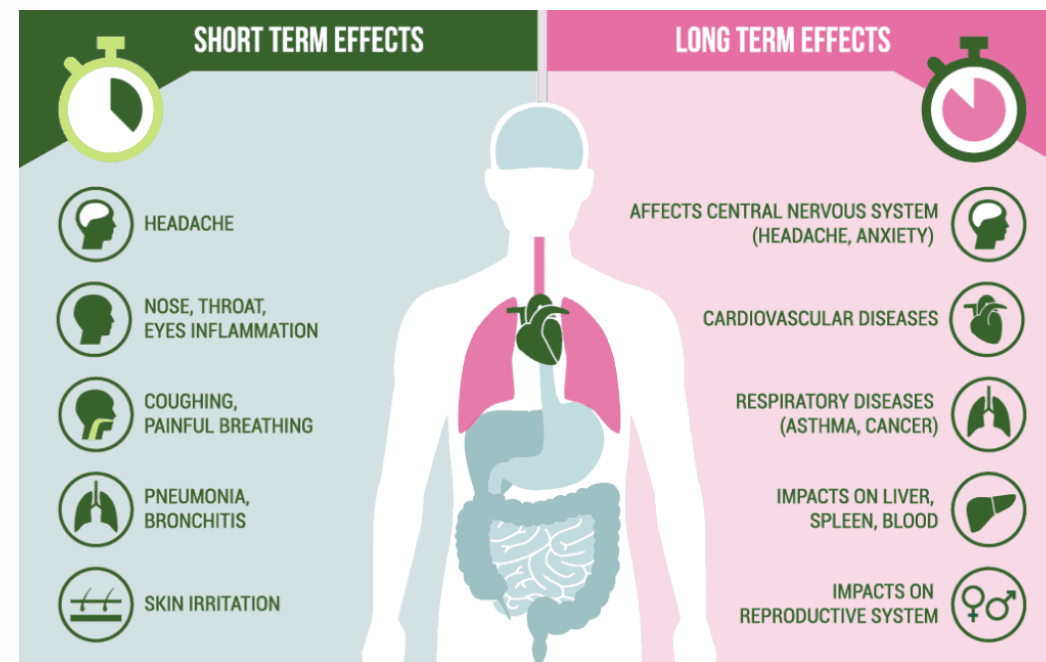


Figure 1 Primary sources of indoor air pollution



Ventilatie: ziekteverzuim en prestaties

Binnenluchtkwaliteit

Bron:



Nederland

Onderzoek in Nederland en België tonen aan dat ventilatie in scholen invloed heeft op de leerprestaties en de overdracht van infectieziekten (ziekteverzuim)

Vraag: 'Welke prestatie-eisen dienen aan de luchtkwaliteit in scholen gesteld te worden om de overdracht van infectieziekten en ziekteverzuim te beperken en optimale leerprestaties te behalen?'

Antwoord (buiten COVID pandemie):

- beperking overdracht van infectieziekten en ziekteverzuim:
 - ✓ CO₂- concentratie niet meer dan 400 tot 1000 ppm boven buitenconcentratie (**strenger in COVID tijd?**)
- Voor optimale leerprestaties:
 - ✓ CO₂-concentratie in het lokaal maximaal 800 ppm
 - ✓ andere overwegingen spelen ook een rol, zoals energieverbruik, tocht of geurhinder.

Bron: Piet Jacobs (TNO Bouw en Ondergrond), Froukje van Dijken en Atze Boerstra (BBA Binnenmilieu), oktober 2007

Ventilatie: ziekteverzuim en prestaties

Binnenluchtkwaliteit

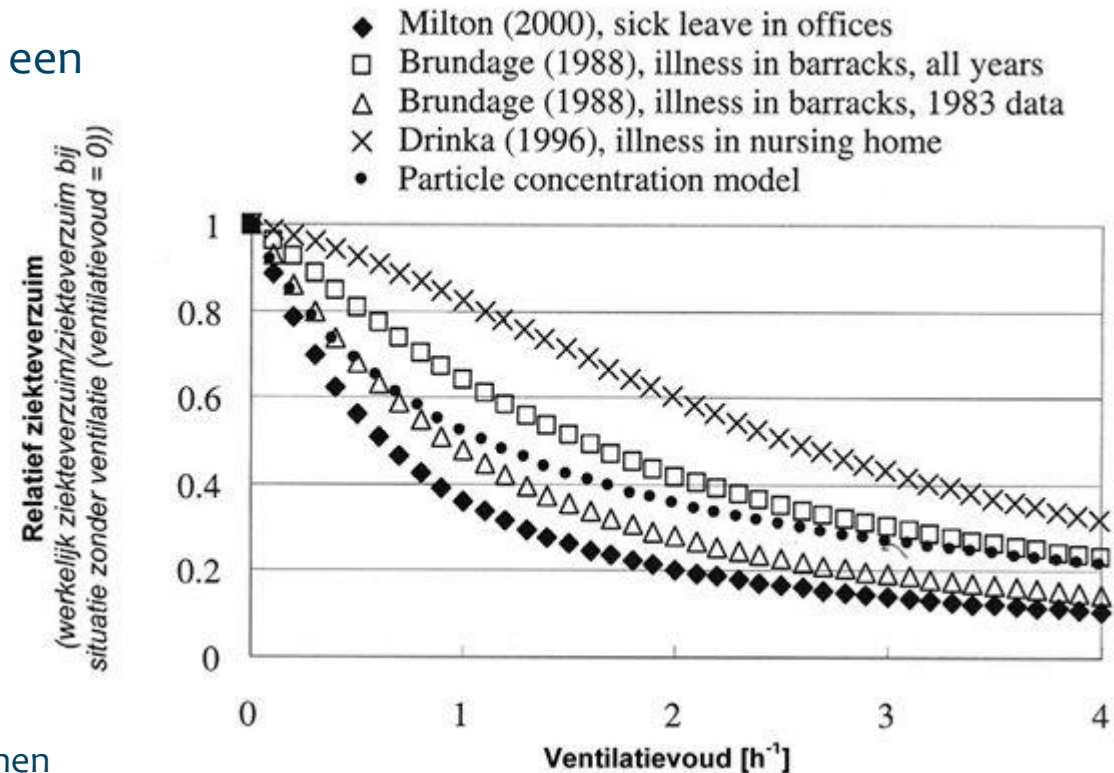
Een studie van Fisk et al. (2003) voorspelt kans op besmetting van een persoon in een kantoorgebouw

- effect ventilatie bij milde buitencondities bestudeerd
 - zorgt voor verlaging van de koelkosten
 - zorgt voor verminderd infectierisico en minder ziekteverzuim = voornaamste besparing (zie Figuur rechts).

Volgens Milton en Rudnick (2003):

- aanvaardbare verhoging CO₂ ifv type ziekteverwekker
 - griep: CO₂-verhoging van 100 ppm al verhoogd risico
 - rhinovirus ligt de grens bij 400 ppm
 - Mazelen: praktisch onmogelijk om met ventilatie het infectierisico te verkleinen
- **bij COVID?**
- Ook bij leerkrachten aannemelijk verband CO₂ en ziekteverzuim.

voorspellende trends in ziekte en ziekteverzuim als functie van het ventilatievoud (Fisk et al., 2003)



Bron:



Nederland

Ventilatie: ziekteverzuim en prestaties

Binnenluchtkwaliteit

Er is voldoende en overtuigend bewijs voor een associatie tussen de mate van ventilatie en luchtbeweging in gebouwen en de verspreiding van infectieziekten (Li et al., 2007).

Ventilatie heeft een positief effect op het verminderen van het ziekteverzuim onder scholieren. Een onderzoek in ruim 400 Amerikaanse scholen geeft aan dat er een verband is tussen de CO₂-concentratie en ziekteverzuim. Een verhoging van de CO₂-concentratie met 1000 ppm ten opzichte van buiten levert een verhoging van het ziekteverzuim met 10 tot 20 % (Shendell et al., 2004).

Bron:

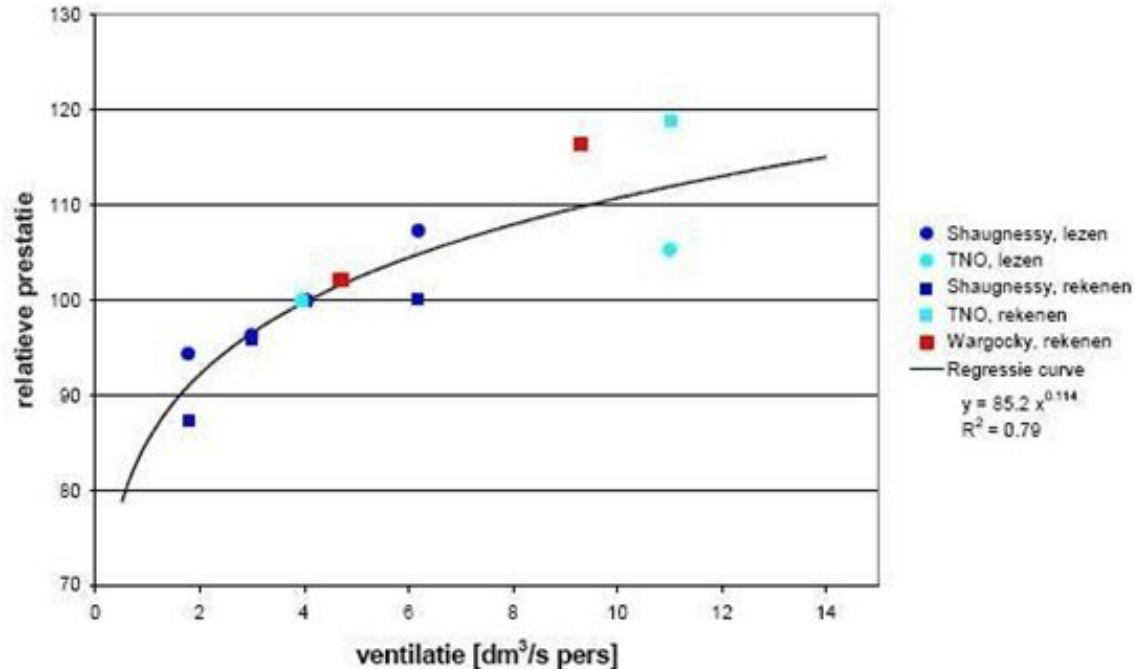


Nederland

Ventilatie: ziekteverzuim en prestaties

Binnenluchtkwaliteit

relatief effect ventilatie op leerprestaties uit drie onderzoeken
[Shaugnessy et al. 2006, de Gids 2007, Wargocki et al. 2005]



Schaugnessy: VS - 54 scholen, mechanische ventilatie, ramen gesloten – lezen en rekenen

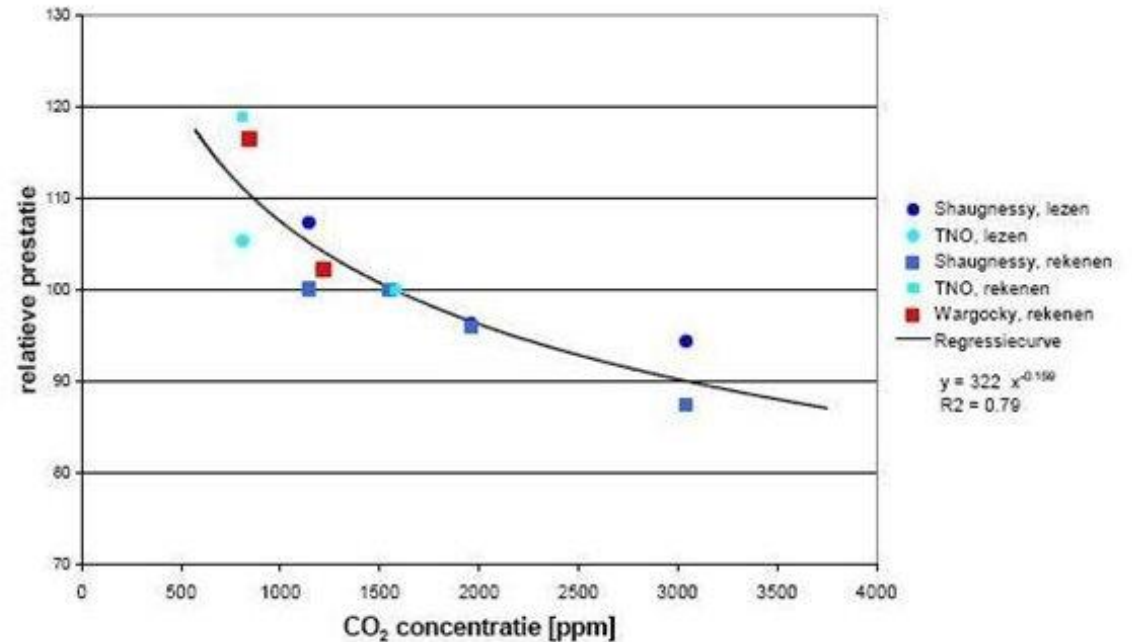
Wargocky: Denemarken – mechanische ventilatie met mogelijkheid tot openen van ramen – gelijkblijvende T bij variatie ventilatie van 400m³/u tot 800 m³/u – 15% beter rekenen

TNO (de Gids, 2007): Nederland - onderzoek in basisschool, 2 groepen: lees- en rekenprestaties bij vraaggestuurde ventilatie (800 ppm CO₂) in vergelijking met uitgeschakelde Ventilatievoorzieningen - 6% minder fouten voor taaltest en 23% minder fouten voor de rekentest

Bron:

Nederland

relatief effect ventilatie op leerprestaties uit drie onderzoeken
[Shaugnessy et al. 2006, de Gids 2007, Wargocki et al. 2005]



Ventilatie: ziekteverzuim en prestaties

Binnenluchtkwaliteit

Resultaten afgebeeld in de 2 figuren (onderzoeken van TNO, Wargocki et al. en Shaughnessy et al.)

- sterke prestatiedaling onder 4 l/s per persoon (in een steady state conditie ca. 1500 ppm CO₂)
- Sterke toename prestaties bij meer ventilatie/minder CO₂ – 10% beter
- vanaf 8 l/s per persoon (in een steady state conditie ca. 1000 ppm CO₂) lijkt de prestatie toename af te nemen.
- Te beperkte meetdata voor conclusies bij nog hogere ventilatiedebieten (wanneer geen effect meer?)

de leerprestaties in beide figuren zijn relatief ten opzichte van de standaardsituatie uitgezet

- prestatie bij 4 dm³/s is als 100% genomen (In afwijking hierop was bij Wargocki et al. een meetpunt bij 4,7 dm³/s per persoon aanwezig, correctie doorgevoerd bij aanname lineair verband)
- de CO₂-concentratie werd omgerekend naar ventilatiedebiet, met aanname dat de CO₂-productie van een leerling 17 dm³/uur bedraagt. Omdat mogelijk geen evenwichtssituatie is bereikt kan het ventilatiedebiet te hoog zijn ingeschat.

Bron:

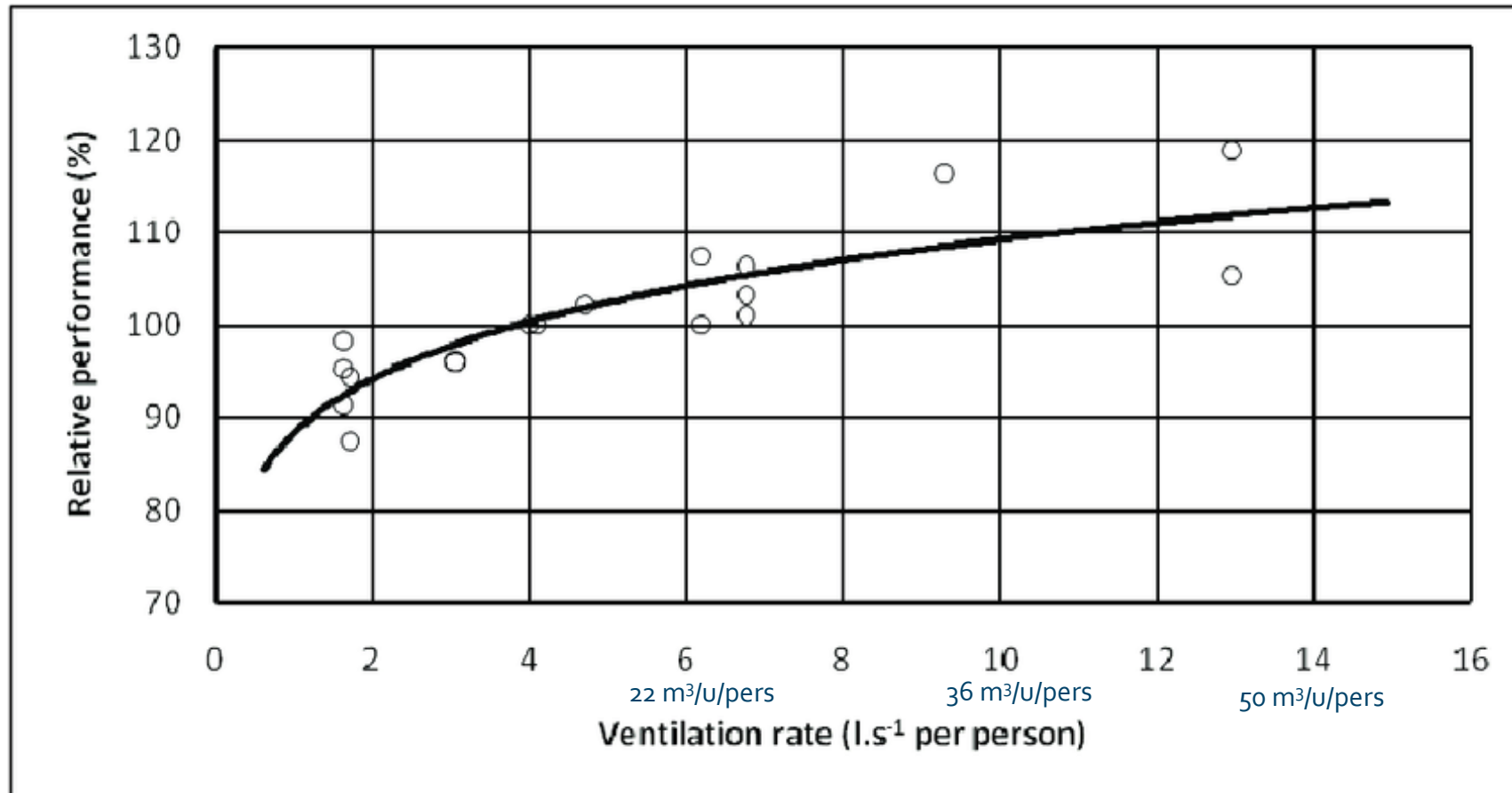


Nederland

Ventilatie: ziekteverzuim en prestaties

Binnenluchtkwaliteit

Prestaties leerlingen ifv ventilatie (Bron: Boerstra en Van Dijken, 2010)



Ventilatie: ziekteverzuim en prestaties

Binnenluchtkwaliteit – Vlaanderen; digitale tool gezond binnenmilieu

Uit luchtkwaliteitsbepalingen in scholen, die VITO uitvoerde in opdracht van het departement Omgeving (BiBa, Clean Air Low Energy, Renovair) sinds 2008 tot op heden, is gebleken dat **ventilatie en verluchten op school vaak ondermaats** is.

Ondanks het huidige beleidskader (bestaande uit een EPB-regelgeving, de Codex Welzijn op het Werk en het Vlaams Binnenmilieubesluit) en de beschikbare begeleidings- en sensibiliseringsinstrumenten voor een gezond binnenmilieu en ventilatie, blijkt dat de praktijksituatie vaak niet voldoet aan de vooropgestelde eisen.

Voor **verluchten** wordt dit veelal veroorzaakt door **onvoldoende openen van ramen** voor, tijdens en na de lessen.

Voor ventilatie situeert het probleem zich eerder op niveau van **onder-dimensionering van ventilatiesystemen** (Uit Clean Air Low Energy bleek dat het ontwerpdebiet in de praktijk vaak niet gehaald wordt), **ondermaats onderhoud en ook geluids-, tocht- en geurhinder** t.g.v. de omgeving of het ventilatiesysteem wat vaak aanleiding geeft tot **foutief gebruik**.

Bron: Opmaak digitale tool gezond binnenmilieu op school en technische fiche voor scholenbouwers over ventilatiesystemen in scholen – omgeving Vlaanderen (eindrapport) – Auteurs: Marianne Stranger (VITO), Bert Lemmens (Arcadis), An Verdeyen (Gezond Leven), Jelle Laverge (UGent)

Ventilatie: ziekteverzuim en prestaties

Binnenluchtkwaliteit – Vlaanderen digitale tool gezond binnenmilieu

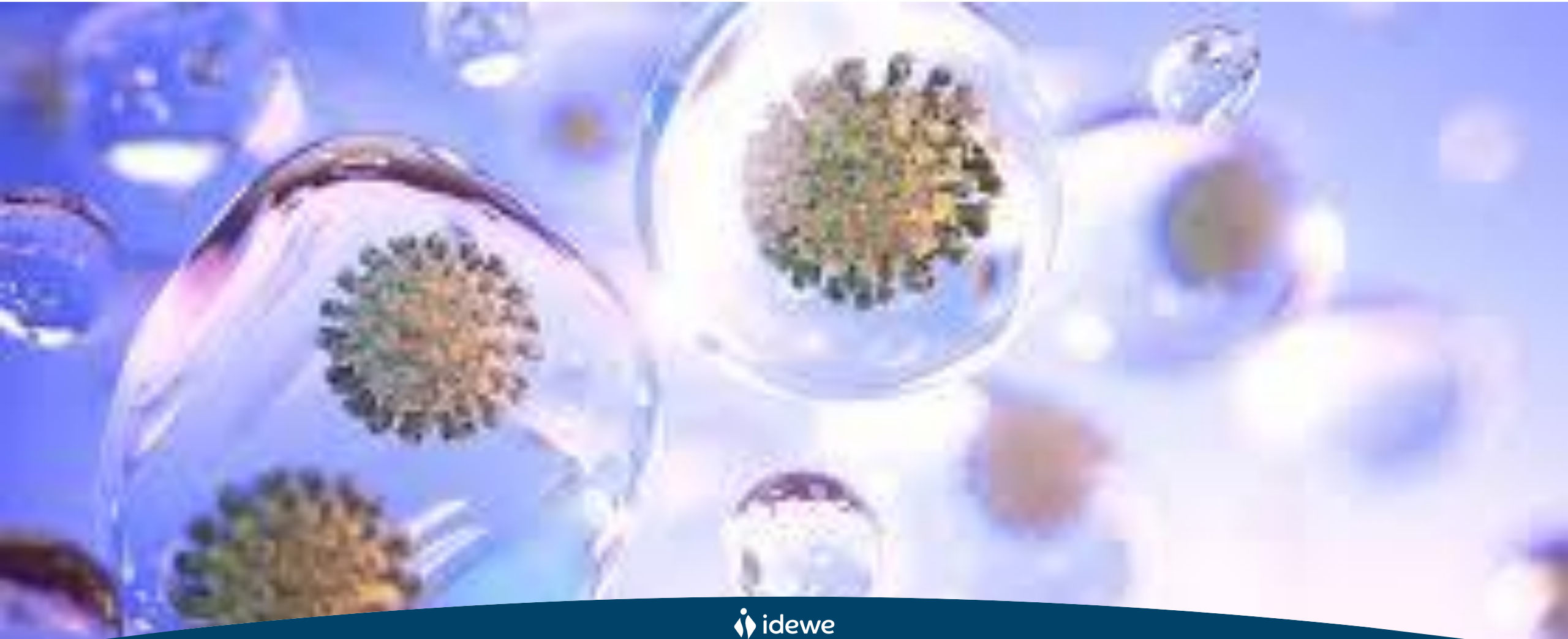
Onvoldoende luchtverversing kan een nefaste invloed hebben op het binnenmilieu;

- onderzoek uitgevoerd in opdracht van het departement Omgeving (Clean Air, Low Energy)
 - Bij onvoldoende ventilatie in de klas kan de concentratie chemische en microbiële polluenten oplopen tot hoeveelheden die irritatie of gezondheidseffecten kunnen veroorzaken bij leerlingen en leerkrachten.
 - Te hoge CO₂-concentratie (> 1000 ppm) t.g.v. uitgeademde lucht veroorzaakt ook een daling van het welbevinden, concentratie- en denkvermogen (dus de leerprestaties) bij leerlingen.
 - **De huidige COVID-19 pandemie benadrukt nog sterker het belang van efficiënt ventileren en verluchten als preventieve maatregel voor de beperking van het risico op lucht-gedragen transmissie van virussen in drukbezette ruimtes.**
- Onderzoek toonde aan dat het risico op lucht-gedragen transmissie van virussen (SARS-CoV-2, maar ook andere virussen zoals griepvirus, rhinovirus) aanzienlijk verhoogt door ondermaats ventileren en verluchten (Morawska and Cao 2020).

Bron: Opmaak digitale tool gezond binnenmilieu op school en technische fiche voor scholenbouwers over ventilatiesystemen in scholen – omgeving Vlaanderen (eindrapport) – Auteurs: Marianne Stranger (VITO), Bert Lemmens (Arcadis), An Verdeyen (Gezond Leven), Jelle Laverge (UGent)

CO₂-meting

Sars-Cov-2



CO₂-meters

SARS-Cov-2

- Om de binnenluchtkwaliteit in klassen blijvend te verbeteren moet er worden ingezet worden op een mix van strategieën:
 - Educatie
 - Omgevingsinterventies
 - Afspraken
 - begeleiding
- op de vier verschillende niveaus: leerling, klas, school en omgeving buiten de school
- Een CO₂ meter kan hierbij ondersteunen

Bron AZG

<https://www.gezondleven.be/settings/gezonde school/gezondheidsbeleid op school/wat is een gezondheidsbeleid op school>



CO₂-meters

SARS-Cov-2



< 800ppm CO₂

voldoende ventilatie (vrij veilig)

800 – 1200ppm CO₂

alarmzone, extra ventilatie
noodzakelijk of minder
personen toelaten

*(sommige bronnen zeggen dat het
naar besmettingsrisico toe
gevaarlijk wordt vanaf 1000ppm)*

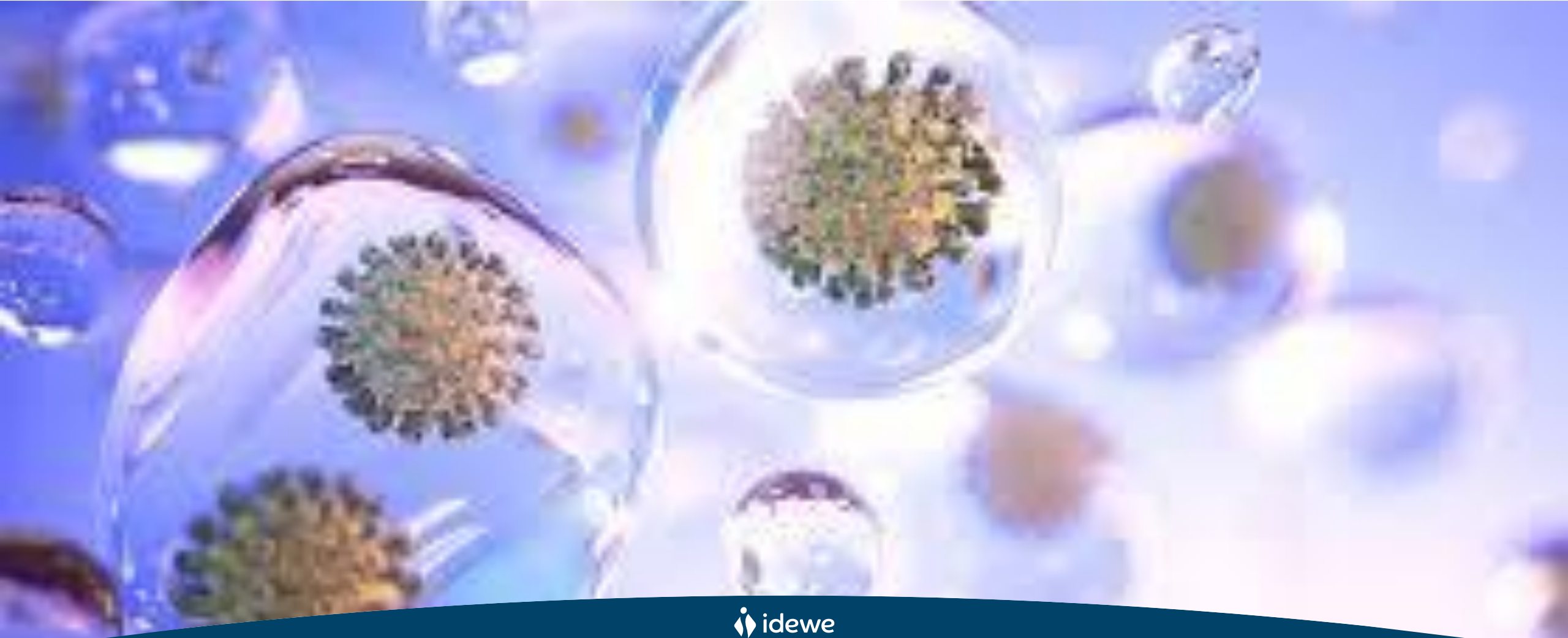
> 1200ppm CO₂

teveel CO₂, te weinig verse
luchttoevoer,

extra ventilatie noodzakelijk (of
minder personen toegelaten)

Ventilatiestrategie binnen relanceplan

Sars-Cov-2



Ventilatiestrategie binnen relanceplan

Binnenmilieu en SARS-COV-2

In eindrapport “Opmaak digitale tool gezond binnenmilieu op school” is een beleidsadvies met betrekking tot ventilatie opgenomen met nuttige aanbevelingen en aandachtspunten in het kader van de voorziening van ventilatie in scholen:

- Traject van bij aanbesteding, ontwerp, constructiefase, oplevering en gebruiksfase

Ondersteuning van de bouwprofessional:

- technische fiches uit (Luik A, Arcadis) beschikbaar via www.bouwgezond.be
- technische fiches bekend gemaakt bij architecten (project ‘Vormingsaanbod Binnenluchtkwaliteit in schoolgebouwen’, gecoördineerd door NAV)
 - bouwprofessionelen sensibiliseren en informeren over het belang van ventilatie van schoolgebouwen.
 - compacte gids, die toegankelijk en eenvoudig te consulteren is door architecten (gebaseerd op technische fiches)

Bron: Opmaak digitale tool gezond binnenmilieu op school en technische fiche voor scholenbouwers over ventilatiesystemen in scholen – omgeving Vlaanderen (eindrapport) – Auteurs: Marianne Stranger (VITO), Bert Lemmens (Arcadis), An Verdeyen (Gezond Leven), Jelle Laverge (UGent)

Ventilatiestrategie binnen relanceplan

Binnenmilieu en SARS-COV-2

De meest recente vakliteratuur roept n.a.v. de COVID-19 pandemie op om ventilatie te herdefiniëren, door rekening te houden met een over-dimensionering bij verhoogd risico op besmetting, en met een energie-efficiënte werking in periodes wanneer geen verhoogd besmettingsrisico heerst (Morawska et al. 2020)

Bron: Opmaak digitale tool gezond binnenmilieu op school en technische fiche voor scholenbouwers over ventilatiesystemen in scholen – omgeving Vlaanderen (eindrapport) – Auteurs: Marianne Stranger (VITO), Bert Lemmens (Arcadis), An Verdeyen (Gezond Leven), Jelle Laverge (UGent)

REHVA Guidance: How to operate HVAC and other building service systems to prevent the spread of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) in workplaces

Ventilatie vormt volgens de REHVA een essentieel onderdeel in het pakket van maatregelen in het kader van de COVID pandemie – verbetering van de ventilatie

REHVA stelt eveneens dat ventilatienormen mogelijk herbekeken moeten worden ifv de Coronapandemie (ventilatie conform cat II versus Cat I gebouwen – bijkomende hulpmiddelen zoals luchtreiniging)

Ventilatiestrategie binnen relanceplan

Binnenmilieu en SARS-COV-2

Ook los van COVID is voldoende ventilatie in schoolgebouwen een essentiële vereiste

THE VENTILATION PROBLEM IN SCHOOLS: LITERATURE REVIEW

William J. Fisk

Indoor Environment Group

Lawrence Berkeley National Laboratory

Berkeley, CA 94720

July 10, 2017

Based on a review of literature published in refereed archival journals, ventilation rates in classrooms often fall far short of the minimum ventilation rates specified in standards. **There is compelling evidence, from both cross sectional and intervention studies, of an association of increased student performance with increased ventilation rates. There is evidence that reduced respiratory health effects and reduced student absence are associated with increased ventilation rates.** Increasing ventilation rates in schools imposes energy costs and can increase HVAC system capital costs. The **net annual costs**, ranging from a few dollars to about ten dollars per person, are **less than 0.1% of typical public spending on elementary and secondary education in the US.** Such expenditures seem like a small price to pay given the evidence of health and performance benefits.

Ventilatiestrategie binnen relanceplan

SARS-Cov-2

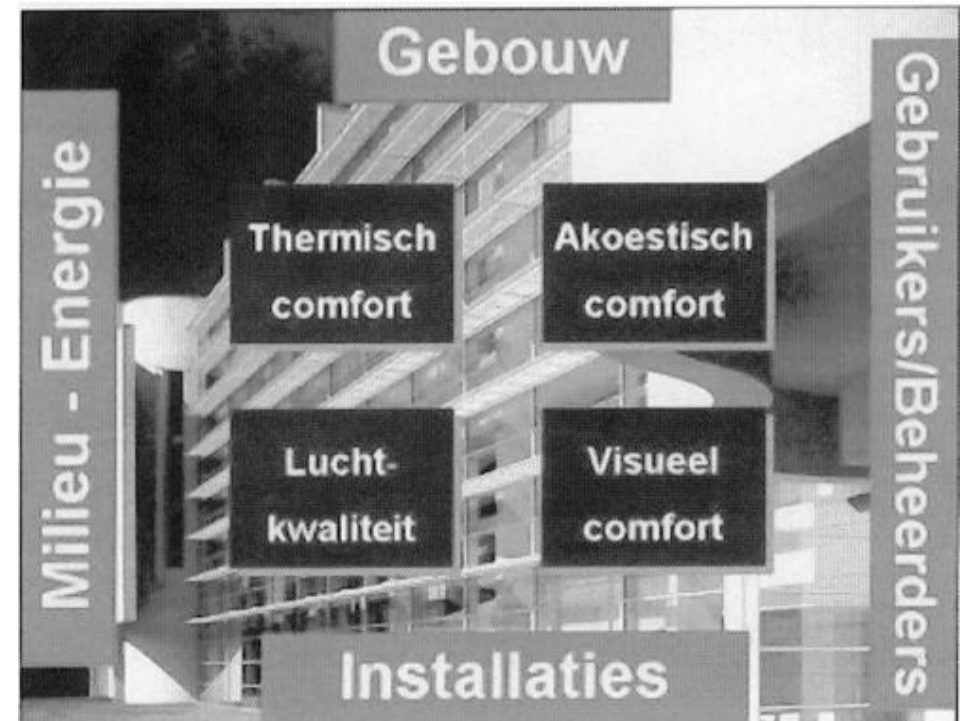
Een comfortabel en gezond binnenmilieu is een samenspel van verschillende factoren

Ook andere aspecten zoals energieprestatie blijven belangrijk en bepalen mee de begrenzing van ventilatie

Mogelijke visie: Overdimensionering voor COVID-uitbraken
Lager regime in normale periodes

Korte en lange termijnmaatregelen
(visie CODEX – termijnplanning)

Dit past ook binnen de klimaats- en duurzaamheidsdoelstellingen van het relanceplan en de investeringen in schoolgebouwen



Ventilatiestrategie binnen relanceplan

SARS-Cov-2

Mogelijke inspiratiebron: Programma van Eisen Frisse Scholen

(Rijksdienst voor ondernemend Nederland in opdracht van ministerie van Binnenlandse zaken en Koninkrijksrelaties, NI)

Leidraad voor opdrachtgevers van nieuw en verbouw van scholen (schoolbesturen en gemeenten)

Renovatie bestaande en bouw van nieuwe gebouwen

Menu kaart met 3 klassen: C = voldoende – B = goed en A = uitmuntend

Keuze door bouwheer voor klasse A, B of C ifv prioriteiten en budgetten voor verschillende aspecten

- Energie
- Lucht (verluchting)
- Temperatuur
- Geluid
- licht

Ventilatiestrategie binnen relanceplan

Programma Eisen Frisse Scholen (Nederland)

Invulformulier Bestaande bouw

Naam School:	
Vestigingsadres:	
Datum:	

In de onderstaande tabel kunt u het ambitieprofiel voor uw school vastleggen. U bepaalt zelf welke eisen u opneemt in het PvE van uw school en op welk ambitieniveau. Niet voor alle aspecten zijn aparte eisen voor Klasse A, B en C. In dat geval zijn de vakjes samengevoegd.

		Klasse C Voldoende	Klasse B Goed	Klasse A Uitmuntend
Energie				
Energieprestatie				
Thermische isolatie gebouwschil				
Energie-efficiëntie ventilatie				
Energie-efficiëntie verwarming				
Energie-efficiëntie koeling				
Energie-efficiëntie verlichting				
Duurzame energie				
Beheer				
Kwaliteitsborging				

		Klasse C Voldoende	Klasse B Goed	Klasse A Uitmuntend
Lucht				
Luchtverversing				
Spuiventilatie				
Ruimtevolume				
Kwaliteit van de toevoerlucht				
Asbest				
Emissies van materialen				
Emissies van apparatuur				
Schoonmaakbaarheid				
Tabaksrook				
Toiletten				
Legionella				
Kwaliteitsborging				

		Klasse C Voldoende	Klasse B Goed	Klasse A Uitmuntend
Temperatuur				
Operatieve temperatuur winter				
Operatieve temperatuur zomer				
Individuele beïnvloeding				
Lokaal thermisch discomfort				
Kwaliteitsborging				
Licht				
Kunstlicht				
Daglicht				
Helderheidswering				
Individuele beïnvloeding				
Kwaliteitsborging				

		Klasse C Voldoende	Klasse B Goed	Klasse A Uitmuntend
Geluid				
Geluidswering van de gevel				
Installatiegeluid				
Ruimteakoestiek				
Luchtgeluidisolatie				
Contactgeluidisolatie				
Kwaliteitsborging				

Ventilatiestrategie binnen relanceplan

SARS-Cov-2

Programma van Eisen Frisse Scholen Nederland

(Rijksdienst voor ondernemend Nederland in opdracht van ministerie van Binnenlandse zaken en Koninkrijksrelaties, NI)

Financiële ondersteuning vanuit de gemeente (eigenaar) bleek noodzakelijk
+ 231 miljoen euro Rijkssubsidie vrijgemaakt voor fris maken en verduurzamen van basisscholen
(60% rijkssubsidie en 40% cofinanciering) - Tijdelijke Rijkssubsidie heeft vliegwielfunctie

Gekozen ventilatiesystemen vergen weinig onderhoud – onderhoudspost gemiddeld 80,00 euro/jaar
Initiële investering om een klaslokaal fris te maken: 8000 tot 17500 euro ifv gekozen ventilatiesysteem
Jaarlijkse afschrijving exclusief rente 400 tot 900 euro per jaar (20 jaar levensduur)

Dit betekent 16 tot 32 euro per leerling per jaar (inclusief onderhoud, exclusief energiekosten)

Ventilatiestrategie binnen relanceplan

SARS-Cov-2

Mogelijke inspiratiebron: Programma van Eisen Frisse Scholen

(Rijksdienst voor ondernemend Nederland in opdracht van ministerie van Binnenlandse zaken en Koninkrijkrelaties, NI)

Inschatting frisse scholen realiseren in de totale voorraad schoolgebouwen:
Jaarlijks maximaal 53 miljoen euro voor primair onderwijs (1,65 miljoen leerlingen in 2011)
en 32 miljoen euro voor het voortgezet onderwijs (940 000 leerlingen)

Minder klachten betere leerprestaties

Meerderheid van de projecten geslaagd