

Naar aanleiding van de informatie over ventilatie en Covid-19 veiligheid kwamen enkele vragen van monumenten-beheerders binnen over de mogelijkheid om uit meting van het CO₂-gehalte in het door personen gebruikte vertrek conclusies te trekken over het risico van besmetting met het Coronavirus.

Voor het antwoord daarop is kort gericht onderzoek gedaan en zijn enige deskundigen op het gebied van bouwfysica en installatie- en ventilatietechniek geraadpleegd.

Inleiding

Bij ademen stoten wij CO₂ uit in een hoeveelheid van tussen de ca. 20 en 80 liter per uur per persoon. De hoeveelheid hangt sterk af van de mate van inspanning: rustig kantoorwerk veroorzaakt geringe uitstoot, zwaar fysiek werk hoge CO₂-uitademing. In een ruimte in een monumentale school of verzamelgebouw waar men het zonder moderne luchtbehandeling moet stellen en waarin meerdere personen verblijven en werken zal het CO₂ gehalte daardoor steeds toenemen. Een hoog CO₂-gehalte is, ook afgezien van 'Corona', ongezond en veroorzaakt verminderde concentratie; het vertrek gaat 'muf' ruiken. Omgekeerd is de hoogte van het CO₂-gehalte in een oorspronkelijk 'schone' ruimte een goede indicator voor de ventilatiekwaliteit bij het gegeven menselijk gebruik van de ruimte. Wanneer er tussen de gebruikers personen zijn met Coronabesmetting is de kwaliteit van vertrekventilatie op zijn beurt van betekenis voor het besmettingsrisico voor de anderen in het vertrek.

Kan CO₂-meting zo indirect iets vertellen over het risico van Covid-19 besmetting?

CO₂ meting

Bepaling van het CO₂-gehalte in een gebruikruimte kan eenvoudig plaatsvinden met alom verkrijgbare CO₂-detectoren of -meters. Zelfs de eenvoudigste daarvan geven vaak al een redelijk betrouwbaar meetresultaat. De uitkomst wordt meestal weergegeven in PPM (Parts Per Million, maat voor - lage - concentratie van een stof in een andere stof; 1 PPM = 1/10⁶). CO₂-meters geven meestal ook uitsluitsel over de aanwezigheid van andere schadelijke stoffen, zoals VOS (vluchtige organische stoffen, zoals oplosmiddelen in verf) en HCHO (formaldehyde, als bindmiddel vaak aanwezig in nieuwe materialen zoals spaanplaat). Hoewel deze stoffen boven bepaalde concentraties en gebruiksduren van het vertrek ongezond of gevaarlijk zijn, staat aanwezigheid ervan op geen enkele manier in verband met het Covid-besmettingsrisico. Bovendien zijn hun concentraties in historische interieurs van nature prettig laag!



Relatie CO₂ en Covid-19 risico

Doordat de CO₂-concentratie in de vertreklucht eigenlijk alleen maar iets zegt over de mate van (gebrek aan) ventilatie van de ruimte, is er geen rechtstreekse relatie tussen de meting en het besmettingsgevaar. Maar zolang wij geen snelle andere indicator hebben om het Covid-19 besmettingsgevaar te meten, is recentelijk toch een zekere correlatie tussen CO₂ en Covidveiligheid geformuleerd. Per informatiebron verschillen daarin de waarden en

uitkomsten, maar wij hebben hier een poging gedaan om daaruit het gemiddelde van bevindingen en aanbevelingen te destilleren.

Indicatief relatieschema CO2 en Covid-19 risico

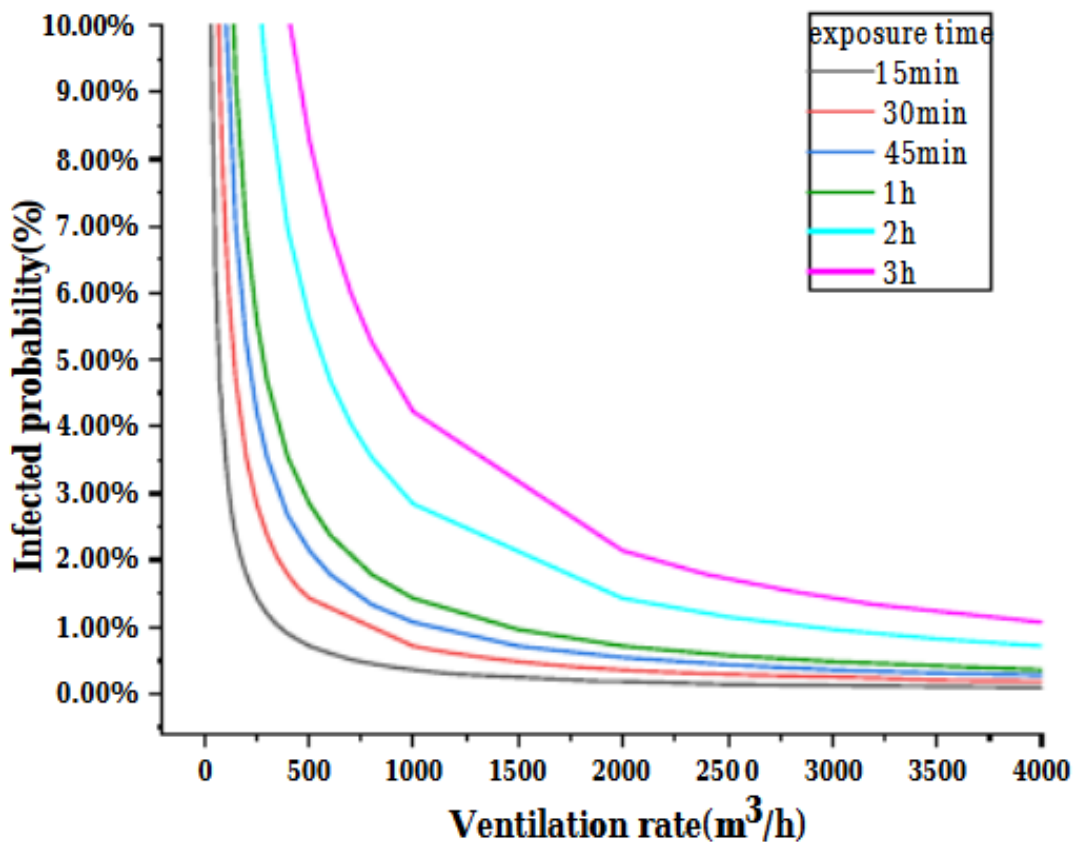
Nevenstaand schema geeft in hoofdzaak en indicatief de relatie tussen CO2 en Covid-veiligheid. De derde kolom geeft aanwijzing voor de ventilatienoodzaak. Belangrijk om te beseffen is, dat in ons land in de buitenlucht de basis-referentiewaarde voor CO2 – dus bij plaatselijk zo schoon mogelijke lucht – is gelegen tussen de 350 en 600 ppm. Het eerste getal is te meten in het duingebied van de westkust. Het tweede getal in grotere steden.

Met die getalswaarden in gedachten is duidelijk dat enige honderdtallen bandbreedte in de interpretatie van de gemeten waarden aangehouden moet worden.

Meetwaarden luchtkwaliteit CO2 + Covid-19 - indicatie © ejn '20		
kwaliteit	CO2 ppm	CO2 als maat voor Covid 19-veilig
goed	400-600	veilig
redelijk	600-800	redelijk veilig
matig	800-1500	start ventilatie
slecht	1500-5000	goed ventileren
zeer slecht	> 5000	ontruimen + vent.

Risicopercentage Covid-19 besmetting in relatie tot ventilatie

Wanneer we alleen naar vertrekventilatie kijken en geen CO2-meting doen, is er inmiddels ook een relatie met Covid-besmetting gelegd. Onderstaande grafiek (Wells Riley-relatie) geeft daarvan het beeld.



Wells Riley-relatie tussen ventilatiegraad, gebruikstijd en infectierisico in %.

Dit grafisch relatieschema is recentelijk in een meer praktische tabel vertaald voor schoolsituaties. Hieronder die tabel.

Wells Riley besmettingskans klaslokaal, middelbare school (bovenbouw)

(het gaat hier om de kans dat een individueel persoon die in de ruimte aanwezig is besmet raakt in het geval toevallig 1 van de andere aanwezigen besmet is; uitgangspunten: metabolisme 1,2 met; CO2 productie (uitgaande van 50% man, 50% vrouw) 0,0041 l/s pp (heb net gedaan of het volwassenen zijn); totaal aantal personen per lokaal (incl leerkracht) is aangenomen op 25 (conservatieve schatting dus); aanname virusproductie besmette persoon: bij stilzitten 10 quanta per uur, bij (veel) praten: 25 quanta per uur; als er veel geschreeuwd wordt of gezongen dan komen de percentages nog veel hoger uit)

Scenario	Totale verse luchttoevoer lokaal (m3/h)	Ventilatievoud (VV)	Steady state CO2 concentratie (ppm)	Lesduur: 1,5 uur		Lesduur 3,0 uur	
				Kans bij stil zitten	Kans bij (veel) praten	Kans bij stil zitten	Kans bij (veel) praten
Bouwbesluit eis nieuwbouw (8,5 l/s pp)	765	4,9	1000	1,0%	2,5%	2,0%	4,9%
Verse luchttoevoer tussen nieuwbouw en bestaande bouw eis in	550	3,7	1200	1,5%	3,5%	2,7%	6,5%
Bouwbesluit eis bestaande bouw (3,44 l/s pp)	310	2,1	1800	2,3%	5,7%	4,6%	11,1%
Voorbeeld slecht geventileerde school (VV 1)	150	1,0	3200	4,6%	11,1%	9,0%	21,0%

Besmettingskans Covid-19 in een klaslokaal, bij variërende ventilatie, gebruiksduur en wisselend gedrag.

© A. Boerstra BBA Binnenmilieu.

Conditie bij interpretatie van CO2-gehalte, ventilatievoud en Covid-veiligheid

Wij wijzen hier nadrukkelijk nogmaals op de beperkingen die het leggen van relaties tussen CO2, ventilatie en Coronaveiligheid kennen.

Kort komt dit op het volgende neer:

- Covid-veiligheid hangt vooral af van aantallen personen in ruimte, ruimte-volume, gedrag, verblijfsduur en besmettingsgraad. Er zijn dus veel meer variabelen of factoren in het spel die de besmettingskans bepalen dan alleen het CO2-gehalte.
- Daarom kan de CO2-concentratie op zich geen uitsluitsel geven over het besmettingsrisico.
- Het gaat om percentages risico voor het oplopen van besmetting die al of niet hoger zijn afhankelijk van bovengenoemde factoren..
- Als CO2 gehalte hoog is - meer dan 1500 PPM - is er aanleiding de leeflucht te verversen (substantiële ventilatie); daarmee verdwijnen dan ook de mogelijk aanwezige ziektekiemen die als aerosol in de ruimtelucht kunnen hangen.
- De gegeven grenswaarden voor CO2 in de tabel op blz. 2 zijn tamelijk streng gekozen. Ook al omdat plaatselijk de basis-CO2-waarde soms al hoog is, moet dus een flinke marge voor interpretatie van de meting worden aangehouden (enige honderden PPM).